NGUYỄN KIM NGHĨA *(Chủ biên)*
PHẠM VĂN DUY

MỚI

TỔ HỢP CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

VẬT LÍ

☆

- ✓Dành cho học sinh lớp 12 chương trình cơ bản và nâng cao.
- ✓Ôn tập và nâng cao kĩ năng làm bài cho các kì thi Quốc gia.
- ✓Biên soạn theo nội dung và hướng dẫn ôn tập của Bộ GD&ĐT.

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

NGUYỄN KIM NGHĨA *(Chủ biên)*
PHẠM VĂN DUY
Trường THPT chuyên Hà Nội - Amsterdam

MỚI

TỔ HỢP CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

VẬT LÍ ☆

- ✓Dành cho học sinh lớp 12 chương trình cơ bản và nâng cao.
- ✓Ôn tập và nâng cao kĩ năng làm bài cho các kì thi Quốc gia.
- ✓Biên soạn theo nội dung và hướng dẫn ôn tập của Bộ GD&ĐT.

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội
Điện thoại: Biên tập-Chế bản: (04) 39714896;
Hành chính: (04) 39714899; Tổng biên tập: (04) 39714897
Fax: (04) 39714899

***

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc PHÙNG QUỐC BẢO
Tổng biên tập PHẠM THỊ TRÂM
Biên tập nội dung
NGỌC LAN
Sửa bài
LÊ HOÀ
Chế bản
CÔNG TI ANPHA
Trình bày bìa
SƠN KỲ
Đối tác liên kết xuất bản
CÔNG TI ANPHA

SÁCH LIÊN KẾT

TỔ HỢP CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM VẬT LÍ
Mã số: 1L-28H2010
In 2.000 cuốn, khổ 16 x 24 cm tại công ti TNHH In Bao bì Hưng Phú
Số xuất bản: 917-2009/CXB/17-164ĐHQGHN, ngày 05/10/2009
Quyết định xuất bản số: 28LK-TN/XB
In xong và nộp lưu chiểu quý II năm 2010.

Lời nói đầu

Cuốn sách này được viết phục vụ cho các bạn giáo viên và các em học sinh trong việc kiểm tra và luyện thi suốt quá trình chuẩn bị cho kỳ thi Quốc gia môn Vật lí. Để bám sát yêu cầu của việc kiểm tra thường xuyên cũng như các kỳ kiểm tra lớn trên lớp học, đồng thời trang bị tốt cho các em học sinh năng lực giải bài thi môn Vật lí trong kỳ thi Quốc gia – kỳ thi quan trọng nhất của bậc học phổ thông, chúng tôi xếp các câu hỏi và bài tập trong tổ hợp này theo các chương và các bài lý thuyết của sách giáo khoa Vật lí 12 nâng cao; với đầy đủ các dạng câu hỏi thường gặp trong các kỳ thi trắc nghiệm môn Vật lí theo yêu cầu thi tốt nghiệp THPT và TSĐHCĐ trước đây, đó cũng là các dạng sẽ dùng cho các kỳ thi Quốc gia sau này. Thứ tự của chương sẽ được ký hiệu bằng chữ số La Mã; thứ tự của bài lý thuyết trong chương (ghi theo SGK, bỏ các bài tập, bài thực hành và bài đọc thêm) ký hiệu bằng chữ số La Tinh; dạng câu hỏi được ký hiệu bằng các chữ cái viết thường (a, b, …) và thứ tự của các câu hỏi trong chương được ký hiệu bằng chữ số La tinh. Như vậy, I2c.35 là bài tập (hay câu hỏi) thứ 35 trong bài thứ 2, chương I và nó là bài tập tính toán (dạng c).

Trong mỗi chương, có đầy đủ 4 loại câu hỏi sau được xếp thứ tự theo các bài lý thuyết: các câu đó được thống kê dưới đây theo ký hiệu trong đề bài.

a. Các bài tập nhận biết dùng để kiểm tra các khái niệm, định luật, qui tắc và các công thức trong chương trình. Đây là các bài tập dễ, chỉ đòi hỏi học thuộc lý thuyết và là các bài mà tất cả người học muốn đạt trình độ trung bình đều phải làm được.

b. Các bài tập đọc hiểu dùng để củng cố ý nghĩa, các điều kiện áp dụng, các đặc điểm cơ bản của các khái niệm, các qui tắc, các công thức và các định luật trong chương trình. Các bài tập này đòi hỏi người học phải có chiều sâu kiến thức, nắm được mối liên hệ giữa các kiến thức và bản chất các vấn đề đã học. Làm được hết các bài tập loại này là người học đã nắm được toàn bộ lý thuyết của chương trình.

ABC

c. Các bài tập tính toán dùng để rèn luyện khả năng vận dụng các công thức, các khái niệm và định luật để giải quyết các bài toán Vật lí, đồng thời nâng cao kỹ năng tính toán của người học. Các bài tập loại này có thể rất dễ, chỉ cần thuộc lý thuyết là làm được ngay mà cũng có thể rất khó đòi hỏi người có chiều sâu kiến thức và khả năng tư duy tốt. Ở đây chúng tôi chỉ dừng ở mức bài cho phép phát hiện học sinh khá và đủ nhanh nhạy khi giải quyết vấn đề của Vật lí. Người học làm hết được các bài tập loại này hoàn toàn có thể yên tâm khi bước vào kỳ thi quốc gia và chắc chắn sẽ có kết quả tốt trong kỳ thi đó ở bài làm môn Vật lí.

d. Các bài tập tổng hợp gồm cả câu hỏi lý thuyết và các bài tập tính toán mà để giải chúng người học phải biết liên hệ giữa các phần kiến thức đã có, so sánh được chúng và đặt được chúng vào một hệ thống tổng quan của các kiến thức có trong chương trình. Loại bài này giúp nâng cao năng lực tư duy của người học và xây dựng cho người học hệ thống của kiến thức Vật lí đã có. Làm hết được các bài tập loại này là những người học đã nắm chắc được toàn bộ hệ thống kiến thức Vật lí phổ thông đã được học trong chương trình.

Cuối cùng, xin lưu ý rằng các bài tập tương đối khó và khó đối với yêu cầu của kỳ thi Quốc gia sẽ được đánh dấu * bên cạnh ký hiệu chỉ số của đầu bài. Toàn bộ hướng dẫn giải và đáp số của các loại bài trong chương được đặt ở cuối mỗi chương. Bạn đọc chỉ nên dùng đến phần này khi không thể tìm được đáp án cho bài tập gặp phải hoặc khi muốn kiểm tra kết quả làm bài của mình.

Mọi ý kiến đóng góp xin liên hệ:

- ***Trung tâm sách giáo dục Anpha***

225C Nguyễn Tri Phương, P.9, Q.5, Tp. HCM.

- ***Công ti sách - thiết bị giáo dục ANPHA***

50 Nguyễn Văn Săng, Quận Tân Phú, TP.HCM

ĐT: 08.62676463, 38547464.

Email: alphabookcenter@yahoo.com

Xin trân trọng cảm ơn!

ABC

Chương I. Động lực học vật rắn

1. Chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định.

11a.1. Vật rắn là:

A. Vật có thể tích không đổi.

B. Vật có quĩ đạo chuyển động của các điểm giống nhau.

C. Vật có khoảng cách giữa hai điểm bất kỳ trên nó không thay đổi.

D. Vật không thay đổi hình dạng hình học, có thể thay đổi kích thước.

11a.2. Trục quay của một vật rắn là:

A. Quĩ tích của những điểm đứng yên được lấy làm mốc xét chuyển động.

B. Đường thẳng cố định mà mỗi điểm trên đó là tâm quĩ đạo của các điểm đồng phẳng trên vật rắn nếu mặt phẳng đó vuông góc với đường.

C. Đường thẳng nối hai điểm bất kỳ trên vật rắn.

D. Đường thẳng luôn dịch chuyển song song với chính nó.

11a.3. Tọa độ góc của một vật rắn quay quanh một trục cố định là:

A. Góc giữa hai mặt phẳng cùng chứa trục quay, một mặt đứng yên đối với trục và mặt kia quay quanh trục đó cùng với vật.

B. Góc giữa hai mặt phẳng bất kỳ chứa các điểm trên vật.

C. Góc giữa hai mặt phẳng bất kỳ cùng chứa trục.

D. Góc giữa trục quay và một đường thẳng nối hai điểm trên vật.

11a.4. Chọn phát biểu **sai** trong các phát biểu sau:

A. Tốc độ góc trung bình trong một thời gian Δt là tỉ số giữa góc quay được trong khoảng thời gian đó và khoảng thời gian xét.

B. Tốc độ góc tức thời là tốc độ góc xét tại một thời điểm xác định hoặc tại một vị trí nhất định của vật.

C. Tốc độ góc của vật quay đều là không đổi.

D. Tọa độ góc và tốc độ góc luôn có trị số dương bất kể cách qui ước chiều quay dương như thế nào.

11a.5. Chỉ ra phát biểu **sai**:

A. Gia tốc góc là đại lượng đặc trưng cho sự biến thiên nhanh hay chậm của tốc độ góc, có trị đại số phụ thuộc cách chọn chiều dương của chuyển động và trạng thái quay của vật.

B. Gia tốc góc có đơn vị như đơn vị của gia tốc chuyển động thẳng.

C. Khi chọn chiều quay của vật là chiều dương, vật quay nhanh dần sẽ có gia tốc góc dương và ngược lại, vật quay chậm dần sẽ có gia tốc góc âm.

D. Dù xét trung bình trong khoảng thời gian Δt hay xét tức thời tại thời điểm t, gia tốc góc cũng là độ biến thiên của tốc độ góc trong một đơn vị thời gian.

I1a.6. Chỉ ra phát biểu **đúng**.

A. Một điểm trên vật rắn quay quanh một trục cố định, xét đối với tâm quay của nó có hai thành phần gia tốc: gia tốc tiếp tuyến và gia tốc hướng tâm.

B. Gia tốc tiếp tuyến tính theo công thức $a_{tt} = \dfrac{v^2}{r} = \omega^2 r$.

C. Gia tốc hướng tâm tính theo công thức $a_{ht} = \dfrac{dv}{dt} = \gamma r$.

D. Gia tốc toàn phần của điểm trên vật quay bằng tổng hai gia tốc nói trên.

I1a.7. Trong phương trình chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định $\varphi = \varphi_0 + \omega t$, φ_0 và ω tương ứng là:

A. Tọa độ góc và tốc độ góc tại thời điểm t_0 được chọn là thời điểm ban đầu.

B. Tọa độ góc và tốc độ góc tại thời điểm t bất kỳ trong quá trình xét.

C. Tọa độ góc tại thời điểm $t_0 = 0$ và tốc độ góc của một chuyển động quay đều.

D. Tọa độ góc tại thời điểm $t_0 = 0$ và tốc độ góc tại thời điểm t trong chuyển động quay bất kỳ.

I1b.1. Trong chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định, vectơ vận tốc của một điểm trên vật:

A. Hướng song song với trục.

B. Có phương vuông góc với trục quay và chéo nhau với trục.

C. Có phương vuông góc với trục quay và đồng phẳng với trục.

D. Có phương hợp với trục quay một góc α phụ thuộc vào vị trí của điểm trên vật.

I1b.2. Vectơ gia tốc của một điểm trên vật rắn quay quanh một trục cố định

A. có hướng tùy ý phụ thuộc vào vị trí của điểm xét.

B. có phương song song với trục quay.

C. có phương vuông góc với trục quay và luôn chéo nhau với trục.

D. có phương vuông góc với trục quay và chỉ cắt trục quay khi chuyển động quay là đều.

ABC

I1b.3. Chỉ ra phát biểu **sai** trong các phát biểu sau: Khi một vật rắn quay đều quanh một trục cố định thì:

A. Tốc độ góc không đổi theo thời gian và tọa độ góc là hàm bậc nhất của đối số thời gian.

B. Gia tốc góc không đổi và khác không.

C. Tốc độ dài của một điểm không đổi theo thời gian và có độ lớn tỉ lệ với khoảng cách từ điểm xét tới trục quay.

D. Mỗi điểm trên vật có gia tốc luôn hướng dọc bán kính vào tâm quay.

I1b.4. Chuyển động quay nhanh dần đều là chuyển động có:

A. Gia tốc góc và tốc độ góc có cùng dấu, thêm nữa $\gamma = \text{const}$.

B. Tốc độ dài của một điểm trên vật là hàm bậc hai của thời gian.

C. Vectơ gia tốc của một điểm trên vật không đổi cả về độ lớn và hướng.

D. Tọa độ góc tỉ lệ với bình phương của thời gian quay tính từ một mốc thời gian $t_0 = 0$ bất kỳ.

I1b.5. Chỉ ra phát biểu sai về chuyển động quay chậm dần đều của một vật rắn quay quanh trục quay cố định.

A. Chuyển động quay chậm dần đều có tốc độ góc giảm đều theo thời gian.

B. Với chiều quay được chọn là chiều dương, gia tốc góc của chuyển động quay chậm dần đều có trị số không đổi và âm.

C. Mỗi điểm trên vật quay chậm dần đều có chuyển động tròn chậm dần đều.

D. Mỗi chuyển động của mỗi điểm trên vật là chậm dần đều và có vectơ gia tốc $\vec{a}$ hợp với bán kính nối điểm xét với tâm quay góc α không đổi.

I1b.6. Trong biểu thức $\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma(\varphi - \varphi_0)$ các giá trị ω_0, φ_0 và ω, φ tương ứng là:

A. Gia tốc góc và tốc độ góc tại thời điểm ban đầu t_0 và tại thời điểm cuối t.

B. Tốc độ góc và tọa độ góc tại các thời điểm cuối t và thời điểm đầu t_0.

C. Tốc độ góc và tọa độ góc tại các thời điểm ban đầu t_0 và thời điểm cuối t.

D. Gia tốc góc và tọa độ góc tại các thời điểm ban đầu t_0 và thời điểm cuối t.

I1b.7. Điều kiện để áp dụng công thức $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$ là:

A. Chuyển động quay nhanh dần đều với chiều quay chọn là chiều dương.

B. Chuyển động quay biến đổi đều với thời điểm đầu chọn là $t_0 = 0$.

C. Chuyển động quay chậm dần đều.

D. Chuyển động quay biến đổi đều với thời điểm đầu t_0 tùy ý.

ABC

I1b.8. Với quy ước của sách giáo khoa, một vật rắn quay có phương trình $\varphi = -1,5 + 3t + 0,5t^2$ (rad) trong đó t đo theo giây. Chuyển động đó là:

A. Chuyển động quay nhanh dần đều có $\omega_0 = 3$rad/s và $\gamma = 1$ rad/s^2.

B. Chuyển động quay chậm dần đều có $\omega_0 = 3$rad/s và $\gamma = 1$ rad/s^2.

C. Chuyển động quay nhanh dần đều có $\omega_0 = 3$rad/s và $\gamma = 2$ rad/s^2.

D. Chuyển động quay chậm dần đều có $\omega_0 = 3$rad/s và $\gamma = -1$ rad/s^2.

I1c.1. Một bánh đà trong thời gian tăng tốc $\Delta t = 0,75$s quay được 6 vòng. Tốc độ góc trung bình của nó trong thời gian đó tính theo rad/s là:

(Các bài tính trong cuốn sách này đều lấy $\pi \approx 3,14$)

A. 8 rad/s. B. 50,24 rad/s. C. 25,12 rad/s. D. 16 rad/s.

I1c.2. Khi tắt máy, một đĩa hát đang quay với tốc độ góc 33 vòng/s dừng lại sau thời gian $\Delta t = 3$s. Coi chuyển động quay là chậm dần đều, chiều quay là chiều dương. Gia tốc góc của chuyển động đó là:

A. 69,08 rad/s. B. 11 rad/s. C. -69,08 rad/s. D. -11 rad/s.

I1c.3. Một bánh đà quay nhanh dần đều từ nghỉ sau thời gian $\Delta t = 0,75$s, quay được góc $\Delta\varphi = 6$ vòng. Coi thời gian trên cũng là thời gian ổn định chuyển động quay nghĩa là sau đó nó quay đều. Tốc độ góc khi quay đều là:

A. 4,18 rad/s. B. 4,2 rad/s. C. 16 rad/s. D. 100,5 rad/s.

I1c.4. Trong chuyển động quay của Trái Đất quanh trục của nó (nhật động), một điểm trên xích đạo có tốc độ dài lớn hơn một điểm trên vĩ độ 23^0 Bắc là:

A. 2,559 lần. B. 1,086 lần. C. 2,356 lần. D. 3,913 lần.

I1c.5. Một máy mài quay nhanh dần đều từ nghỉ trong 1s (sau đó chuyển động quay là đều). Trong 0,1s đầu tiên nó quay được 0,5 vòng. Trong 0,1s cuối cùng của giai đoạn tăng tốc trên, nó quay được:

A. 9,5 vòng. B. 5 vòng. C. 20 vòng. D. 40,5 vòng.

I1c.6. Một vật quay nhanh dần đều được $\Delta\varphi = 3$ vòng thì tốc độ góc tăng từ 1 vòng/s lên 5 vòng/s. Gia tốc góc của chuyển động đó tính theo rad/s là:

A. 8 rad/s. B. 25,12 rad/s. C. 50,24 rad/s. D. 16 rad/s.

I1c.7. Kim giây của một chiếc đồng hồ treo tay có chiều dài là $\ell = 2,5$ cm tính từ trục quay đến đầu ngoài cùng của kim. Nếu đồng hồ chạy đúng và đều thì tốc độ dài và gia tốc của điểm đầu ngoài của kim là (tính theo m/s và m/s^2):

A. $v = 2,62$ m/s; $a = a_{ht} = 2,74$ m/s^2.

B. $v = 2,6.10^{-4}$ m/s; $a = a_{ht} = 2,7.10^{-6}$ m/s^2.

C. $v = 2,62.10^{-3}$ m/s; $a = a_{ht} = 2,74.10^{-4}$ m/s^2.

D. $v = 2,6.10^{-2}$ m/s; $a = a_{ht} = 2,7.102^{-2}$ m/s^2.

ABC

I1c.8. Một bánh đà đang quay với tốc độ n = 60 vòng/s thì bị hãm chậm dần đều đến khi dừng lại trong thời gian t = 5s. Số vòng quay của bánh đà từ khi hãm đến khi dừng lại là: (chọn $t_0 = 0$ là lúc hãm và khi đó, lấy mốc $\varphi_0 = 0$).

A. 300 vòng. B. 150 vòng. C. 200 vòng. D. 100 vòng.

I1c.9. Trái Đất được coi là chất điểm ở cách Mặt Trời 8 phút ánh sáng (một đơn vị thiên văn). Coi chu kỳ quay của Trái Đất quanh Mặt Trời T = 365,25 ngày, cho c = 300000km/s. Tốc độ dài của Trái Đất trên quỹ đạo quanh Mặt Trời là: (tính gần đúng đến 4 chữ số có nghĩa).

A. 28,66 km/s. B. 2866m/s. C. 30km/s. D. 28,6562 km/s.

I1c.10. Một đĩa CD bắt đầu quay từ nghỉ, đạt tốc độ 0,75 vòng/s sau 0,1s. Tại thời điểm bắt đầu quay $t_0 = 0$, gia tốc của một điểm cách trục quay 10cm là: (coi chuyển động quay là nhanh dần đều).

A. 47,1 rad/s^2. B. 47,1 m/s^2. C. 4,71 m/s^2. D. 4,71 rad/s^2.

I1c.11. Đĩa CD đang quay với tốc độ 0,75 vòng/s thì máy bị mất điện, nó quay chậm dần đều và dừng lại sau 0,1s. Tại thời điểm mất điện (chọn là $t_0 = 0$), gia tốc của một điểm cách trục quay 0,1cm có độ lớn a và có hướng hợp với bán kính nối điểm đó với tâm quay của nó góc α. Chọn đáp số **đúng** trong các đáp số sau cho a và α.

A. 0,51m/s^2 và $64^{0}46'$. B. 5,21m/s^2 và $131^{0}34'$.
C. 0,51m/s^2 và $131^{0}34'$. D. 5,21m/s^2 và $64^{0}46'$.

I1d.1. Các phép mô tả chuyển động thẳng biến đổi đều của chất điểm và chuyển động quay biến đổi đều của vật rắn quanh trục cố định có những điểm tương tự. Đầu tiên là các khái niệm tương đương nhau. Sự xếp cặp tương đương nào là **đúng** trong các sắp xếp sau:

A. v – ω; x – φ; a – γ. B. x – ω; v – γ; a – φ.
C. v – γ; x – φ; a – ω. D. v – φ; x – ω; a – γ.

I1d.2. Phát biểu nào sau đây **đúng** cho chuyển động quay biến đổi đều tổng quát khi so sánh với chuyển động thẳng biến đổi đều bất kỳ.

A. Chuyển động quay biến đổi đều tương tự chuyển động thẳng nhanh dần đều, cùng có gia tốc dương.

B. Chuyển động quay biến đổi đều tương tự chuyển động thẳng nhanh dần đều, cùng có gia tốc dương.

C. Chuyển động quay biến đổi đều và chuyển động thẳng biến đổi đều cùng có gia không đổi và cùng dấu với vận tốc.

D. Chuyển động quay biến đổi đều có γ = const tương tự chuyển động thẳng biến đổi đều có a = const; nếu γ và a cùng dương đó là các chuyển động nhanh dần đều; nếu γ và a cùng âm đó là các chuyển động chậm dần đều đến nghỉ rồi đổi chiều chuyển động thành nhanh dần đều với cùng độ lớn gia tốc.

ABC

I1d.3. Xe ôtô có bán kính lốp xe $R = 30$cm lăn không trượt trên mặt đường phẳng, thẳng và nằm ngang với tốc độ $v = 60$km/h khi xe chuyển động thẳng đều. Số vòng quay của bánh xe trong 1s là:

A. 10 vòng/s. B. 8,846 vòng/s.

C. 20 vòng/s. D. 17,7 vòng/s.

I1d.4. Xe ôtô đang chuyển động thẳng đều trên đường thẳng nằm ngang với tốc độ $v = 72$km/h thì giảm tốc đến khi dừng lại trong thời gian 5s. Chuyển động của xe là chậm dần đều và bánh xe luôn lăn không trượt. Với bán kính bánh xe $R = 25$cm thì gia tốc góc của bánh xe trong chuyển động quay quanh trục của nó là:

A. 16 rad/s^2. B. 2,6 vòng/s^2. C. -16 rad/s^2. D. -2,6 vòng/s

I1d.5. Xe ôtô trong bài toán trên chuyển động nhanh dần đều từ nghỉ trên một mặt đường thẳng, phẳng, nằm ngang. Gia tốc góc tối đa mà bánh xe có thể đạt được là 100 rad/s^2. Quãng đường mà xe đi được khi gia tốc đến tốc độ $v = 108$ km/h theo cách nhanh nhất là:

A. 9m. B. 233,28m. C. 58,32m. D. 18m.

2. Phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định.

I2a.1. Tay đòn của một lực đối với một trục quay là:

A. Khoảng cách giữa phương của lực và phương trục quay.

B. Khoảng cách từ điểm đặt của lực đến trục quay.

C. Khoảng cách từ tâm quay của lực đến điểm đặt của lực.

D. Khoảng cách từ trục quay đến giá của lực khi chúng không đồng phẳng.

I2a.2. Chỉ ra phát biểu **đúng** trong các phát biểu sau. Momen của một lực đối với một trục quay xác định theo:

A. $M = F.d$ với F là độ lớn lực, d là tay đòn của lực đối với trục.

B. $M = \pm F.d$ với F là độ lớn lực, d là tay đòn của lực đối với trục, dấu (+) lấy khi lực làm vật quay theo chiều dương qui ước và dấu (-) lấy khi vật do tác dụng của lực quay ngược chiều dương qui ước.

C. $M = -F.d$ với F là độ lớn lực, d là tay đòn của lực đối với trục.

D. $M = +F.\ell$ với F là độ lớn lực, ℓ là khoảng cách từ trục đến điểm đặt lực.

I2a.3. Momen quán tính của một vật rắn đối với một trục quay xác định theo:

A. $I = \sum_i m r_i^2$ trong đó m là khối lượng vật, r_i là khoảng cách từ điểm thứ i trên vật đến trục quay, tổng lấy cho tất cả các điểm trên vật.

B. $I = \sum_i I_i$ với $I_i = m_i r_i$ trong đó m_i là khối lượng của phần tử thứ i trên vật, r_i là bán kính quay của phần tử đó.

C. $I = \sum_i I_i$ với $I_i = m_i r_i^2$ trong đó m_i là khối lượng của phần tử thứ i trên vật (được coi là chất điểm) và r_i là bán kính quay của nó.

D. $I = \sum_i m_i r^2$ trong đó m_i là khối lượng của phần tử thứ i và r là bán kính quay của khối tâm vật.

I2a.4. Đơn vị của momen lực là:

A. Kg.m. B. Nm^2. C. kg.m^2/s. D. kg.m^2/s^2.

I2a.5. Trong hệ SI, đơn vị của momen quán tính là:

A. Kg.m^2. B. kg.m. C. kg/m. D. kg/m^2.

I2a.6. Thết lập các tương ứng **đúng** giữa các phần tử trong các tập hợp sau:

(1). $I = \frac{1}{12} m\ell^2$	(a). quả cầu khối lượng m, bán kính R.
(2). $I = mR^2$	(b). đĩa tròn mỏng khối lượng m, bán kính R.
(3). $I = \frac{1}{2} mR^2$	(c). vành tròn mảnh khối lượng m, bán kính R.
(4). $I = \frac{2}{5} mR^2$	(d). thanh mỏng có khối lượng m, chiều dài ℓ.

Tất cả các vật trên đều là đồng chất, có trục quay là trục đối xứng của vật.

A. (1) – (a); (2) – (b); (3) – (c); (1) – (d).

B. (1) – (c); (2) – (d); (3) – (b); (1) – (a).

C. (1) – (b); (2) – (a); (3) – (d); (1) – (c).

D. (1) – (c); (2) – (b); (3) – (a); (1) – (d).

I2a.7. Phương trình cơ bản của động lực học vật rắn quay quanh một trục cố định là:

A. $F = m\gamma$. B. $M = I.\omega$. C. $M = I\gamma$. D. $F = m\omega$.

I2b.1. Phát biểu nào sau đây **sai**. Một vật rắn có trục quay cố định, chịu tác dụng của lực $\vec{F}$. Lực đó sẽ không gây quay khi:

A. Phương của lực qua trục quay.

B. Phương của lực song song với trục quay.

C. Phương của lực vuông góc với trục quay, đồng phẳng với trục.

D. Phương của lực chéo nhau với trục quay.

I2b.2. Chỉ ra phát biểu **sai**.

A. Trị đại số của momen lực phụ thuộc vào chiều của lực và cách chọn chiều dương trong chuyển động quay.

B. Lực làm vật quay theo chiều nào (dương hay âm) thì momen của nó đối với trục quay có dấu đó.

C. Momen của một lực đối với một trục quay không thay đổi khi lực đó đổi phương mà giữ nguyên độ lớn.

D. Dấu (+) hay (-) của momen lực lấy theo chiều dương đã cho (cùng chiều hay ngược chiều kim đồng hồ) tùy thuộc vào hướng nhìn lực dọc theo chiều quay.

I2b.3. Chỉ ra phát biểu **sai**. Momen quán tính của một vật đối với một trục quay.

A. Tỉ lệ thuận với khối lượng của vật.

B. Phụ thuộc vào hình dạng và kích thước của vật.

C. Thay đổi khi vật thay đổi trục quay.

D. Không xác định được khi trục quay không xuyên qua vật.

I2b.4. Với chiều quay của vật là chiều dương, kết luận nào sau đây là **đúng**.

A. Momen quán tính của vật có trị số dương hay âm tùy thuộc chiều quay là thuận hay ngược chiều kim đồng hồ.

B. Gia tốc góc của vật quay luôn cùng dấu với momen lực tác dụng vào vật.

C. Lực có momen dương làm vật quay chậm dần đều.

D. Lực có momen âm làm vật quay nhanh dần đều.

I2b.5. Một vật rắn có trục quay xác định chịu tác dụng đồng thời của nhiều lực. Khi áp dụng phương trình $M = I\gamma$, cách giải thích nào dưới đây là **đúng**.

A. M là tổng đại số các momen lực tác dụng vào vật lấy với chiều dương qui ước là chiều quay của vật.

B. M là momen của hợp lực tất cả các lực tác dụng vào vật đối với trục quay.

C. M là tổng tất cả các momen ngẫu lực tác dụng vào vật.

D. M là tổng đại số tất cả các momen ngẫu lực tác dụng vào vật.

I2b.6. Phát biểu nào sau đây về momen quán tính là **đúng**.

A. Mỗi vật rắn có một momen quánh tính xác định, không phụ thuộc vào vị trí trục quay.

B. Momen quán tính của một vật đối với một trục quay đặc trưng cho mức quán tính của vật đối với trục đó, có trị số phụ thuộc vị trí trục quay và luôn luôn dương.

C. Momen quán tính của một vật đối với một trục có trị đại số tùy thuộc vào chiều quay của vật quanh trục.

D. Vật quay càng nhanh momen quán tính của nó càng lớn và ngược lại.

I2b.7. Một vật rắn đang quay đều quanh một trục cố định. Kết luận nào sau đây **đúng**.

A. Tác dụng vào vật có momen dương duy trì chuyển động quay đó.

B. Tác dụng vào vật có hệ lực cân bằng hiểu theo nghĩa hợp lực các lực tác dụng bằng $\vec{0}$.

C. Tổng đại số các momen lực tác dụng vào vật đối với trục quay bằng 0.

D. Vật chịu tác dụng của một ngẫu lực có momen xác định.

I2b.8. Một vật rắn đang quay chậm dần đều đến nghỉ. Kết luận nào sau đây **đúng**.

A. Không có momen lực tác dụng vào vật.

B. Vật chỉ chịu tác dụng của momen lực ma sát.

C. Tổng đại số các momen lực tác dụng vào vật là dương với chiều quay là dương.

D. Tổng độ lớn các momen phát động (momen dương) nhỏ hơn tổng độ lớn các momen cản (momen âm) nên $M < 0$.

I2c.1. Thanh mảnh dài 12cm, khối lượng 250g phân bố đều dọc thanh có trục quay vuông góc với thanh qua trung điểm của nó. Momen quán tính của thanh đó là:

A. 0,3kgm^2. B. 3.10^{-4} kgm^2. C. 1,8.10^{-3}kgm^2. D. 18.10^{-3}kgm^2.

I2c.2. Ước tính momen quán tính của Trái Đất đối với trục quay của nó nếu Trái Đất được coi là quả cầu đồng chất có bán kính 6400km, có khối lượng 6,0.10^{24}kg. Kết quả nào sau đây **đúng**.

A. 98.10^{36}kgm^2. B. 98.10^{30}kgm^2.

C. 983.10^{36}kgm^2. D. 10^{38}kgm^2.

I2c.3. Nếu coi bánh xe đạp có khối lượng 0,6kg bán kính 30 cm là đồng chất, tiết diện rất mảnh và bỏ qua khối lượng các nan hoa thì momen quán tính của vành bánh đối với trục mayơ là:

A. 0,54kgm^2. B. 540kgm^2. C. 5,4.10^{-2}kgm^2. D. 2,7.10^{-2}kgm^2.

I2c.4. Đĩa CD có khối lượng cỡ 16g, bán kính cỡ 5,7cm. Momen quán tính của nó đối với trục máy đĩa vào cỡ:

A. 256.10^{-6}kgm^2. B. 26,0.10^{-6}kgm^2.

C. 2,6.10^{-6}kgm^2. D. 56,6.10^{-6}kgm^2.

I2c.5. Một bánh đà có momen quán tính $I = 7{,}5$kgm^2 đối với trục quay. Khi nó quay, momen lực ma sát cản trở chuyển động có thể coi là có độ lớn không đổi cỡ 7,45N.m. Để bánh đà có gia tốc góc 0,5 vòng/s^2 thì momen lực phát động phải là:

A. 19,225N.m. B. 16,1N.m. C. 31N.m. D. 23,55N.m.

I2c.6. Một bánh xe bắt đầu quay nhanh dần đều do tác dụng của momen quay 60N.m, nó tăng tốc trong 3s đạt tới tốc độ góc 12rad/s. Momen quán tính của bánh xe là:

A. 15kgm^2. B. 22,5kgm^2. C. 7,5kgm^2. D. 30kgm^2.

I2c.7. Một bánh xe có momen quán tính 8,0kg.m^2 đang quay với tốc độ góc 30 rad/s thì bị hãm bởi một momen hãm có độ lớn 120N.m. Thời gian để bánh xe đó dừng lại là:

A. 0,5s. B. 2s. C. 3s. D. 4s.

I2c.8. Một đĩa mỏng đồng chất có khối lượng m = 250g, bán kính r = 10cm có trục quay thẳng đứng vuông góc với mặt đĩa, qua tâm của nó. Người ta tác dụng một lực theo phương tiếp tuyến với vành ngoài của đĩa có độ lớn F = 0,3N thì gia tốc góc của nó là:

A. 120 rad/s^2. B. 12 rad/s^2. C. 240 rad/s^2. D. 24 rad/s^2.

I2c.9. Để đánh giá momen lực ma sát ở trục mayơ bánh xe đạp ở bài I2c.3, người ta cấp cho nó tốc độ quay n = 120 vòng/ph và để cho bánh xe quay chậm dần đến dừng do ma sát. Coi chuyển động là chậm dần đều trong thời gian Δt = 3ph (được coi bằng đồng hồ). Momen ma sát khi đó là:

A. –0,004 N.m. B. –0,04 N.m. C. –0,002 N.m. D. –0,02 N.m.

I2c.10. Một đĩa tròn nằm ngang có bán kính r = 40cm, có trục quay thẳng đứng qua tâm đĩa. Tác dụng vào đĩa một lực tiếp tuyến với vành đĩa F = 4N thì nó thu được gia tốc góc γ = 10rad/s^2. Khối lượng đĩa là:

A. 2 kg. B. 0,2 kg. C. 1 kg. D. 0,1 kg.

I2c.11. Trong chuyển động quay quanh Mặt Trời, Trái Đất (m $\approx 6{,}01.10^{24}$kg) được coi là một chất điểm chuyển động tròn đều trên quĩ đạo quanh Mặt Trời có bán kính R $\approx$ 8 ph ánh sáng $\approx 144.10^9$m = 144.10^6km. Momen quán tính của Trái Đất đối với Mặt Trời là:

A. $86{,}4.10^{34}$kg.m^2. B. 864.10^{32}kg.m^2.

C. 124.10^{45}kg.m^2. D. 124.10^{46}kg.m^2.

I2d.1*. Một trục kéo nước giếng có momen quán tính đối với trục quay I = 0,08kg.m^2 thả một chiếc gầu rỗng khối lượng m = 2kg xuống giếng. Bỏ qua ma sát khối lượng dây kéo gầu và momen quán tính của tay quay. Coi là dây không dãn và không trượt trên trụ. Cho g $\approx$ 10m/s^2, bán kính của trục quay R = 10cm. Trị số nào dưới đây **đúng** cho gia tốc rơi của gầu.

A. 1m/s^2. B. 2 m/s^2. C. 1,5 m/s^2. D. 0,5 m/s^2.

I2d.2*. Một phi thuyền có hai tầng hình trụ đồng tâm có bán kính r_1 và r_2. Momen kéo M_1 tác dụng ở tầng r_1; momen cản M_2 tác dụng ở tần r_2. Puli quay từ nghỉ trong Δt = 12s đầu nó đạt tới tốc độ quay n = 180 vòng/phút. Biết momen quán tính của puli đối với trục quay là I = 12kg.m^2, r_1 = 10cm, r_2 = 15cm; ban đầu độ lớn của M_1 gấp hai lần độ lớn của M_2; các dây cuaroa kéo (mắc vào tầng r_1) và cản (mắc vào tầng r_2) đều không trượt, trên các tầng tương ứng có các tốc độ chuyển động tương ứng sau Δt là v_1 và v_2. Các kết quả nào sau đây **đúng**.

A. M_1 = 38N.m và M_2 = 19N.m; V_1 = 1,9 m/s và V_2 = 2,8 m/s.

B. M_1 = -38N.m và M_2 = -19N.m; V_1 = 2,8 m/s và V_2 = 1,9 m/s.

C. M_1 = 38N.m và M_2 = -19N.m; V_1 = 2,8 m/s và V_2 = 1,9 m/s.

D. M_1 = 38N.m và M_2 = -19N.m; V_1 = 1,9 m/s và V_2 = 2,8 m/s.

I2d.3*. Hai phiến gỗ nhỏ dạng hình hộp được buộc ở hai đầu một sợi dây nhẹ, không dãn, vắt qua một ròng rọc cố định gắn ở một mép bàn nằm ngang. Phiến nhỏ có $m_1 = 0,5kg$ buộc ở đầu phần dây thẳng đứng từ ròng rọc xuống, phiến lớn có $m_2 = 1,5kg$ buộc ở đầu phần dây nằm ngang từ ròng, tiếp xúc với mặt bàn phẳng nằm ngang, hệ số ma sát trượt giữa m_2 và mặt bàn là $\mu = 0,1$. Ròng rọc có momen quán tính đối với trục quay của nó $I = 0,05kg.m^2$, bán kính r = 5cm. Cho $g \approx 10m/s^2$. Ban đầu, hệ vật được chặn đứng yên sao cho dây bắt đầu căng. Người ta thả cho hệ vào chuyển động, m_1 sẽ rơi xuống với gia tốc a là:

A. $0,16\ m/s^2$. B. $0,30\ m/s^2$. C. $1,17\ m/s^2$. D. $0,12\ m/s^2$.

I2d.4. Một ròng rọc có trục quay nằm ngang cố định, khối lượng m, bán kính R. Một sợi dây không dãn có khối lượng không đáng kể, một đầu dây cuốn quanh ròng rọc, đầu còn lại treo một vật nhỏ khối lượng cũng bằng m. Biết rằng dây không trượt trên ròng rọc. Bỏ qua ma sát của ròng rọc với trục quay và sức cản của môi trường. Cho momen quán tính của ròng rọc với trục quay là $I = \frac{1}{2}mR^2$ và gia tốc rơi tự do là g. Gia tốc của vật khi được thả rơi là:

A. $\frac{1}{3}g$. B. $\frac{2}{3}g$. C. g. D. $\frac{1}{2}g$.

I2d.5*. Máy Atút đơn giản là một ròng rọc có khối lượng m, bán kính R (dạng một đĩa tròn đồng chất, đặc, có rãnh nhỏ để vắt dây, trục đối xứng của đĩa là trục quay nằm ngang); vắt qua nó là một sợi dây nhẹ, không dãn, đủ dài, hai đầu treo hai vật nặng có khối lượng m_1 và m_2 ($m_1 > m_2$). Có thể coi lực căng của dây không đổi trên mỗi đoạn thẳng đứng và hai đầu phần cong tương ứng. Ban đầu người ta chặn m_1 cho nó ở cao hơn m_2 một đoạn h. Thả hệ tự do, thời gian để m_1 và m_2 đi qua nhau ở cùng một độ cao với $m_2 = m$, $m_1 = 1,5m$, h = 1,2m, $g \approx 10m/s^2$ là:

A. 1,2s. B. 0,42s. C. 0,85s. D. 0,6s.

3. Momen động lượng. Định luật bảo toàn momen động lượng.

I3a.1. Momen động lượng của một vật rắn quay quanh một trục cố định là:

A. Đại lượng đặc trưng cho trạng thái chuyển động của vật.

B. Đại lượng xác định bằng tích khối lượng vật với vận tốc của nó.

C. Đại lượng xác định bằng tích khối lượng vật với tốc độ góc của nó.

D. Đại lượng xác định bằng tích số giữa momen quán tính của vật với tốc độ góc của nó trong chuyển động quay quanh một trục cố định.

I3a.2. Đơn vị của momen động lượng là:

A. kgm^2/s. B. kgm^2/s^2. C. kgm/s. D. kgm/s^2.

I3a.3. Phương trình động lực học tổng quát dùng cho vật rắn quay quanh một trục là:

A. $M = I\omega$. B. $M = \frac{dL}{dt}$. C. $\vec{F} = m\vec{a}$. D. $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$.

I3a.4. Momen động lượng của một vật rắn quay quanh một trục không đổi khi:

A. Momen quán tính I của vật không thay đổi.
B. Tốc độ góc của vật quay không đổi.
C. Tổng đại số các momen lực tác dụng vào vật không thay đổi.
D. Tổng đại số các momen lực tác dụng vào vật đối với trục quay bằng 0.

I3a.5. Khi tổng đại số các momen lực tác dụng vào một vật rắn có trục quay cố định bằng 0 thì:

A. Nó quay với tốc độ góc không đổi.
B. Momen quán tính của vật không đổi.
C. Momen quán tính của vật tăng lên bao nhiêu lần thì tốc độ góc của nó giảm đi bấy nhiêu lần và ngược lại.
D. Momen động lượng của vật thay đổi theo luật tỉ lệ thuận với thời gian.

I3a.6. Khái niệm momen động lượng của vật rắn quay quanh một trục cố định tương đương với khái niệm nào dưới đây của chất điểm chuyển động:

A. Khối lượng m. B. Vận tốc $\vec{v}$.
C. Gia tốc $\vec{a}$. D. Động lượng $\vec{p} = m\vec{v}$.

I3a.7. Phương trình $M = \frac{dL}{dt}$ dùng cho vật rắn quay quanh trục tương đương với biểu thức nào dùng cho chất điểm dưới đây:

A. $v_x = \frac{dx}{dt}$. B. $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$. C. $\vec{F} = \frac{d(m\vec{v})}{dt}$. D. $\vec{F} = m\frac{d\vec{v}}{dt}$.

I3b.1. Chỉ ra phát biểu **đúng**. Momen động lượng của một vật rắn quay quanh một trục

A. là đại lượng đặc trưng cho mức quán tính của vật quay.
B. là đại lượng đặc trưng cho trạng thái quay của vật theo quan điểm động lực học.
C. là đại lượng không phụ thuộc vào cấu tạo của vật.
D. là đại lượng không phụ thuộc vào tốc độ quay của vật.

I3b.2. Chỉ ra phát biểu **sai**. Momen động lượng của một vật rắn:

A. Tỉ lệ thuận với khối lượng của vật.
B. Phụ thuộc vào gia tốc góc của vật quay.
C. Không phụ thuộc vị trí trục quay.
D. Thay đổi theo thời gian khi có momen lực tác dụng vào vật.

ABC

I3b.3. Phát biểu nào sau đây **đúng**. Momen động lượng của vật hoặc hệ vật có trục quay xét đối với trục đó:

A. là đại lượng luôn dương.

B. là đại lượng không đổi bất kể vật hay hệ đó có cô lập hay không.

C. là đại lượng biến đổi theo thời gian kho hệ đó cô lập.

D. là đại lượng có trị đại số lấy theo một chiều quay dương qui ước, trị đó không đổi khi hệ cô lập.

I3b.4. Định luật bảo toàn momen động lượng áp dụng cho hệ vật quay cô lập tương đương với định luật nào áp dụng cho hệ chất điểm cô lập dưới đây:

A. Định luật bảo toàn động năng.

B. Định luật bảo toàn động lượng.

C. Định luật bảo toàn khối lượng.

D. Định luật bảo toàn cơ năng.

I3b.5. Phát biểu nào sau đâu **sai**. Độ biến thiên momen động lượng của một vật (hay hệ vật) đối với một trục quay:

A. Luôn luôn cùng dấu với tổng đại số các momen lực tác dụng xét với trục.

B. Luôn luôn không đổi và không phụ thuộc gì vào ngoại lực.

C. Luôn bằng không khi vật (hay hệ vật) cô lập.

D. Luôn luôn dương khi vật (hay hệ vật) cô lập.

I3b.6. Trong chuyển động quay quanh trục (nhật động) của Trái Đất, momen động lượng của nó bảo toàn vì:

A. Không có ngoại lực tác dụng vào nó.

B. Tổng hợp các ngoại lực tác dụng vào Trái Đất bằng $\vec{0}$.

C. Các ngoại lực tác dụng vào Trái Đất đều song song với trục quay.

D. Các ngoại lực tác dụng vào Trái Đất không gây momen quay đối với trục.

I3b.7. Khi Trái Đất được coi là chuyển động quay đều trên quĩ đạo quanh Mặt Trời, nó coi là một chất điểm chịu lực hấp dẫn của Mặt Trời (bỏ qua lực hấp dẫn của các thiên thể khác). Phát biểu nào sau đây **đúng** cho momen động lượng của Trái Đất trong chuyển động quay đó.

A. Momen động lượng đó không bảo toàn vì Trái Đất chịu ngoại lực.

B. Momen động lượng đó luôn dương.

C. Momen động lượng đó luôn âm.

D. Momen động lượng đó bảo toàn vì ngoại lực không gây momen quay đối với chuyển động quay đó (đó là lực xuyên tâm); trị số của momen đó có dấu nào là do qui ước chiều dương trên quĩ đạo.

I3b.8*. Sao đôi là hệ hai sao khối lượng m_1 và m_2 cùng quay quanh khối tâm C của hệ với chu kỳ T. Khi hệ cô lập và chọn chiều quay của m_1 là chiều dương thì momen động lượng của hệ đối với C là:

A. Luôn luôn bằng 0.

B. Luôn luôn dương và không phụ thuộc vào chu kỳ quay.

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN THƯ VIỆN
LC/ 002807

ABC

C. Luôn luôn âm và tỉ lệ thuận với chu kỳ quay.

D. Luôn luôn dương và tỉ lệ nghịch với chu kỳ quay.

I3c.1. Bánh đà có momen quán tính I = 12kg.m^2 quay đều với tốc độ 120vòng/s. Momen động lượng của nó là:

A. 150,72 kgm^2/s. B. 150,72 kgm^2/s^2.

C. 75,36 kgm^2/s. D. 200 kgm^2/s.

I3c.2. Hai đĩa mỏng quay quanh trục qua tâm chúng có $m_1 = 2m_2$; $r_{12} = \frac{1}{2} r_2$;

$\omega = 3\omega_2$. Tỉ số $\frac{L_1}{L_2}$ là:

A. 3. B. 1,5. C. 2. D. 1.

I3c.3. Momen động lượng của Trái Đất trong nhật động (chuyển động tự quay quanh trục của Trái Đất) là: (coi I = 98.10^{36}kgm^2).

A. 0,71.10^{36} kgm^2/s. B. 0,71.10^{36} kgm^2/s^2.

C. 0,71.10^{34} kgm^2/s. D. 0,71.10^{34} kgm^2/s^2.

I3c.4. Momen động lượng của Trái Đất trong chuyển động quay quanh Mặt Trời với I = 12.10^{46}kgm^2 và T = 365,25 ngày là:

A. 2,40.10^{44} kgm^2/s. B. 2,40.10^{40} kgm^2/s.

C. 2,40.10^{44} kgm^2/s^2. D. 2,40.10^{40} kgm^2/s^2.

I3c.5. Một chiếc bàn nhám quay quanh trục qua tâm của nó, có bán kính R = 50cm, momen quán tính I = 1,95kgm^2. Khi nó đang có tốc độ góc ω = 2rad/s người ta đặt nhẹ lên mép bàn vật nhỏ có khối lượng m = 0,2kg. Vật bám dính vào bàn và quay cùng bàn với tốc độ góc:

A. 2,1 rad/s. B. 2,0 rad/s. C. 1,9 rad/s. D. 1,95 rad/s.

I3c.6. Một vận động viên trượt băng nghệ thuật khi quay tròn quanh một trục qua một chân có momen động lượng coi là không đổi vì ma sát không đáng kể. Người đó có thể thay đổi tốc độ góc bằng các cử động thay đổi thể hình (dang tay ra hoặc gập tay lại, …). Cho rằng ban đầu một vận động viên đang quay với tốc độ 0,5 vòng/s ở tư thế có momen quán tính 4,5kg.m^2. Khi người đó thu mình lại để có momen quán tính đối với trục là 1,5kg.m^2 thì tốc độ quay mới là:

A. 1 vòng/s. B. 2 vòng/s. C. 1,5 vòng/s. D. 1,2 vòng/s.

I3c.7. Vận động viên trượt băng nghệ thuật ở bài toán trên đang quay ở trạng thái nhanh dần muốn giảm tốc độ quay xuống 0,2 vòng/s để đổi động tác. Khi đó, momen quán tính của vận động viên đó là:

A. 11,25 kgm^2. B. 22,5 kgm^2. C. 5,625 kgm^2. D. 11.25 kgm^2.

I3c.8. Một bánh đà có momen quán tính 50 kgm^2 chịu tác dụng của momen lực kéo 30N.m. Coi momen lực ma sát là không đổi và bằng 15N.m. Độ biến thiên momen động lượng của bánh đà trong 5s là:

A. 150 kgm^2/s. B. 1,5 kgm^2/s. C. 75 kgm^2/s. D. 75 kgm^2/s^2.

I3c.9. Momen động lượng của Trái Đất trong nhật động cỡ $0,71.10^{34}$kgm^2/s. Giả sử muốn hãm cho Trái Đất ngừng quay trong thời gian một thế kỷ (1 năm ≈ 365,25 ngày), momen lực cần tác dụng vào nó là:

A. $0,25.10^{24}$ N.m.
B. $-2,25.10^{24}$ N.m.
C. $2,25.10^{24}$ N.m.
D. $2,25.10^{24}$ N/m.

I3c.10. Trên một trục nhỏ, nhẵn, nằm ngang có hai đĩa nhỏ nhận trục đó làm tâm đối xứng. Đĩa thứ nhất đứng yên có momen quán tính $I_1 = 0,3$ kgm^2. Đĩa thứ hai có momen quán tính $I_2 = 0,2$ kgm^2, quay đều quanh trục với tốc độ góc 12 vòng/ph, vừa quay vừa tiến tới đĩa kia. Khi hai đĩa tiếp xúc nhau, ma sát giữa chúng làm cho cuối cùng chúng có cùng tốc độ quay quanh trục. Tốc độ đó là:

A. 4,8 vòng/s.
B. 0,8 vòng/s.
C. 5,024 rad/s.
D. 0,08 vòng/s.

I3c.11. Một đĩa thép phẳng, nằm ngang có khối lượng $m_1 = 12$kg, bán kính $R = 0,3$m đang quay không ma sát quanh trục đối xứng thẳng đứng của nó với tốc độ góc $\omega_1 = 125$ rad/s thì một thanh nam châm khối lượng $m_2 = 1,2$kg, dài $\ell = 30$cm rơi nhẹ vào đĩa sao cho trung điểm thanh nam châm trùng với tâm đĩa. Tốc độ góc của hệ sau đó là:

A. 19,67 vòng/s.
B. 125 rad/s.
C. 123 rad/s.
D. 123,54 vòng/s.

I3d.1. Bàn đu xoay có thể coi là một chiếc đĩa tròn đồng chất khối lượng $m = 120$kg, bán kính $R = 2$m, có thể quay không ma sát quanh một trục trùng với trục đối xứng thẳng đứng của nó. Ban đầu bàn đứng yên, trên bàn có một người khối lượng $m' = 60$kg đứng cách tâm quay $R' = 1,5$m. Người đó bắt đầu chuyển động đều trên đường tròn quanh tâm bàn với tốc độ 1,5m/s, ngay lúc đó bàn sẽ quay:

A. Cùng với chiều đi của người với tốc độ góc $n \approx 3,5$ vòng/s.
B. Ngược với chiều đi của người với tốc độ góc $n \approx -0,09$ vòng/s.
C. Cùng với chiều đi của người với tốc độ góc $\omega \approx 0,5625$ rad/s.
D. Ngược với chiều đi của người với tốc độ góc $\omega \approx -1,125$ rad/s.

I3d.2. Xét lại hệ bàn xoay – người trong bài toán trên. Thực ra người không thể ngay lập thức đạt đến tốc độ *v* nói trên mà phải mất thời gian Δt. Cho rằng $\Delta t \approx 1,0$s và chuyển động của người trong thời gian ngắn đó là nhanh dần đều thì chuyển động của bàn xoay sẽ là: (xét trong Δt).

A. Chậm dần đều theo chiều chuyển động của người với gia tốc góc 1,0 rad/s^2.
B. Nhanh dần đều ngược chiều chuyển động của người với gia tốc góc 1,0 rad/s^2.
C. Nhanh dần đều theo chiều chuyển động của người với gia tốc góc 0,56 rad/s^2.
D. Nhanh dần đều ngược chiều chuyển động của người với gia tốc góc 0,56 rad/s^2.

I3d.3*. Khi áp dụng phương trình $M = \frac{dL}{dt}$ tổng quát cho vật quay cô lập có I thay đổi, biểu thức nào sau đây **đúng**.

A. $M = I\gamma$.
B. $M = \omega\frac{dI}{dt}$.
C. $M = I\gamma + \omega\frac{dI}{dt} = 0$.
D. $M = F.\ell$.

I3d.4. Vận động viên trượt băng nghệ thuật đang ở trạng thái quay quanh một chân với tốc độ quay 0,5 vòng/s ứng với momen quán tính $I = 4{,}5kgm^2$. Người đó là động tác giảm momen quán tính đi $1{,}5kgm^2$ trong 0,5s. Gia tốc góc và tốc độ góc của vận động viên sau thời gian đó là:

A. 2,1 rad/s^2 và 4,2 rad/s.
B. 0,56 rad/s^2 và 1,12 rad/s.
C. 2,1 rad/s^2 và 1,12 rad/s.
D. 0,56 rad/s^2 và 4,2 rad/s.

I3d.5. Vận đông viên trượt băng nghệ thuật ở bài trên đang quay với tốc độ 1,5 vòng/s ứng với momen quán tính $1{,}5kgm^2$ muốn giảm tốc độ quay xuống 0,30 vòng/s thì phải chuyển tư thế đến trạng thái có momen quán tính là:

A. 1,2 kgm^2.
B. 2,7 kgm^2.
C. 1,9 kgm^2.
D. 1,1 kgm^2.

4. Động năng của vật rắn quay quanh một trục cố định.

I4a.1. Động năng của vật rắn quay là:

A. Động năng của chất điểm có khối lượng bằng khối lượng vật rắn, có tốc độ là tốc độ dài của khối tâm vật.
B. Tổng động năng của tất cả các chất điểm cấu tạo nên vật đó.
C. Tích của momen động lượng vật với tốc độ góc của nó.
D. Tích của momen quán tính vật với bình phương tốc độ góc của nó.

I4a.2. Phát biểu nào sau đây **sai**. Đơn vị động năng của vật rắn quay:

A. Cũng là đơn vị tính động năng của chất điểm.
B. Cũng là đơn vị đo công.
C. Cũng là đơn vị đo cơ năng nói chung.
D. Cũng là đơn vị đo momen động lượng của vật rắn quay.

I4a.3. Công thức nào sau đây **sai** khi dùng cho động năng của vật rắn quay:

A. $W_d = \sum_i W_{d_i}$ với $W_{d_i} = \frac{1}{2}m_i v_i^2$ là động năng của chất điểm thứ *i*.

B. $W_d = \frac{\omega^2}{2}\sum_i m_i r_i^2$ với m_i là khối lượng và r_i là bán kính quay của chất điểm thứ *i*.

C. $W_d = \frac{1}{2}L\omega^2$ với *L* là momen động lượng của vật đối với trục.

D. $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}L\omega$ với I là momen quán tính của vật đối với trục.

14a.4. Giải thích nào sau đây **đúng** cho công thức: $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2$.

A. I là momen quán tính của vật, ω là gia tốc góc của vật.
B. I là momen quán tính của vật, ω là tốc độ góc của vật.
C. I là momen động lượng của vật, ω là tốc độ góc của vật.
D. I là momen động lượng của vật, ω là gia tốc góc của vật.

14a.5. Một vật rắn có mộ trục quay xác định và chỉ chịu một momen lực tác dụng. Gọi ω_0 là tốc độ góc ban đầu (tại thời điểm $t_0 = 0$), ω là tốc độ góc tại thời điểm t > 0, *A* là công của lực tác dụng trong thời gian *t*, *I* là momen quán tính của vật đối với trục quay đó. Công thức nào dưới đây là **đúng** cho độ biến thiên động năng của vật.

A. $I(\omega - \omega_0)(\omega + \omega_0) = A$.
B. $\omega^2 - \omega_0^2 = \frac{2A}{I}$.
C. $\Delta W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 - \frac{1}{2}I\omega_0^2 = A$.
D. $\frac{1}{2}I(\Delta\omega)^2 = -A$, với $\Delta\omega = \omega - \omega_0$.

14a.6. Giải thích nào sau đây **sai** cho công thức $\Delta W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 - \frac{1}{2}I\omega_0^2 = A$.

A. ω và ω_0 tương ứng là tốc độ góc tại thời điểm t và t_0 ($t > t_0$).
B. *A* là công của ngoại lực tác dụng, có trị đại số theo tổng đại số tất cả các ngoại lực thành phần (lực gây quay công dương, lực cản công âm).
C. *I* là momen động lượng của vật đối với trục quay, có trị đại số.
D. Khi *A* > 0, vật tăng động năng và ngược lại, *A* < 0, vật giảm động năng.

14a.7. Công thức nào sau đây **sai**.

A. $\frac{1}{2}I(\omega - \omega_0)(\omega + \omega_0) = M\varphi$.
B. $\frac{1}{2}I(\omega^2 - \omega_0^2) = I\gamma\varphi$.
C. $\Delta W_d = \frac{1}{2}I\Delta\omega^2$.
D. $\Delta W_d = \frac{1}{2}I(\Delta\omega)^2$.

14b.1. Phát biểu nào sau đây **đúng**. Động năng của một vật rắn quay quanh một trục cố định phụ thuộc vào:

A. Cấu tạo của vật và tốc độ quay của vật.
B. Góc quay của vật.
C. Thời gian quay của vật.
D. Vị trí khối tâm của vật.

14b.2. Phát biểu nào sau đây **sai** về động năng của vật rắn quay quanh một trục. Động năng đó:

A. Phụ thuộc vào vị trí trục quay.
B. Không phụ thuộc vào gia tốc góc của chuyển động quay quanh trục.

C. Phụ thuộc vào khối lượng vật quay.

D. Không phụ thuộc vào cách chọn chiều dương của chuyển động.

I4b.3. Động năng của một vật rắn quay quanh một trục không đổi khi:

A. Momen quán tính giảm và tốc độ góc tăng.

B. Momen quán tính tăng và tốc độ góc giảm.

C. Tổng đại số công của ngoại lực tác dụng vào vật bằng 0.

D. Tổng đại số các momen lực tác dụng vào vật bằng 0.

I4b.4. Khi tính toán đến động năng của vật rắn quay quanh một trục, ta không quan tâm gì đến thế năng của các phần tử cấu tạo nên vật. Lý do nào sau đây **đúng**.

A. Vì vật không có thế năng.

B. Vì thế năng của các phần tử cấu tạo “triệt tiêu lẫn nhau”.

C. Vì thế năng chỉ có tác dụng duy trì chuyển động quay.

D. Vì thế năng của vật không thay đổi nên không sinh công tác dụng vào vật quay.

I4b.5. Chỉ ra phát biểu **đúng**. Một vật rắn quay quanh một trục có động năng không đổi khi:

A. Vật chuyển trục quay.

B. Chuyển hệ qui chiếu khi tính động năng.

C. Không có ngoại lực tác dụng vào vật và nội lực hệ cũng không làm vật biến dạng.

D. Vật giữ nguyên tốc độ quay, chỉ thay đổi hình dạng khi quay.

I4b.6. Chỉ ra phát biểu **sai**. Độ biến thiên động năng của một vật rắn quay quanh một trục cố định:

A. Không phụ thuộc vào momen lực tác dụng lên vật.

B. Càng lớn nếu momen lực tác dụng lên vật càng lớn.

C. Tỉ lệ thuận với gia tốc góc mà vật thu được.

D. Có trị đại số xác định theo dấu của góc quay và dấu của momen lực.

I4b.7. Một chuyển động quay nhanh dần đều quanh một trục cố định có động năng quay biến thiên:

A. Không phụ thuộc vào thời gian quay.

B. Không phụ thuộc vào góc quay.

C. Phụ thuộc bậc nhất của thời gian quay.

D. Phụ thuộc bậc hai của thời gian quay.

I4b.8. Vật rắn có trục quay cố định đang đứng yên chịu tác dụng của một momen quay không đổi. Bỏ qua ma sát. Động năng quay của vật sẽ:

A. Tăng tỉ lệ thuận với thời gian quay.

B. Tăng tỉ lệ thuận với gia tốc của chuyển động.

C. Tăng tỉ lệ thuận với bình phương thời gian quay.

D. Tăng tỉ lệ thuận với bình phương góc quay.

I4c.1. Momen quán tính của một bánh xe là 1,8kgm^2. Tốc độ góc của nó là 31,4rad/s. Động năng của bánh xe quanh trục qua tâm của nó là:

A. 17874,8 J. B. 887,4 J. C. 28,3 J. D. 50,9 J.

I4c.2. Động năng quay của Trái Đất trong nhật động là ($I \approx 98.10^{36}$kgm^2):

A. 26.10^{19} GJ. B. 26.10^{21} GJ. C. 52.10^{22} GJ. D. 26.10^{30} GJ.

I4c.3. Nếu không tính đến chuyển động tự quay, Trái Đất được coi là chất điểm có khối lượng $m = 6.10^{24}$kg chuyển động tròn đều quanh Mặt Trời với chu kỳ T = 365,25 ngày trên quĩ đạo nhận Mặt Trời làm tâm có bán kính $R = 144.10^6$km. Động năng quay của Trái Đất trong chuyển động đó là:

A. $8,0.10^{32}$ J. B. $24,0.10^{32}$ J. C. $24,0.10^{22}$ J. D. $24,0.10^{25}$ J.

I4c.4. So sánh bánh đà quay quanh trục của chúng, ta có các số liệu: bánh thứ nhất có momen quán tính gấp 4 lần bánh thứ hai, bánh thứ hai có tốc độ góc gấp 1,5 lần bánh thứ nhất. Tỉ số giữa động năng quay của hai bánh đà đó $\frac{W_1}{W_2}$ là:

A. $\frac{4}{3}$. B. $\frac{3}{4}$. C. $\frac{16}{9}$. D. $\frac{9}{16}$.

I4c.5. Một bánh đà trong thời gian $\Delta t \approx 1,5$s tăng tốc độ quay từ nghỉ đến 60rad/s và khi đó có động năng quay 18KJ. Gia tốc góc và momen quán tính của bánh đà đó là:

A. 20 rad/s^2 và 5,0 kgm^2. B. 20 rad/s^2 và 10 kgm^2.

C. 40 rad/s^2 và 5,0 kgm^2. D. 40 rad/s^2 và 10 kgm^2.

I4c.6. Để tăng tốc độ quay của một bánh đà từ nghỉ tới giá trị 100rad/s phải tốn công A = 1800J, trong điều kiện đó momen quán tính của bánh đà là:

A. 0,72 kgm^2. B. 3,6 kgm^2. C. 7,2 kgm^2. D. 0,36 kgm^2.

I4c.7. Một bánh đà đang quay với tốc độ góc $\omega = 120$ rad/s thì người ta tắt máy, nó quay thêm được $\Delta\varphi = 6$ vòng nữa thì dừng lại. Momen quán tính $I = 6,0$kgm^2. Momen hãm tác dụng vào bánh đà và thời gian từ lúc tắt máy đến lúc nó dừng là:

A. -1146,5 N.m và 0,63s. B. -2293 N.m và 0,31s.

C. +1146,5 N.m và 0,63s. D. +2293 N.m và 0,31s.

I4c.8. Một bánh xe đang quay với tốc độ góc ω. Để tăng tốc độ quay của nó lên gấp 2 lần, phải tốn công phát động 1200J. Để hãm bánh xe dừng lại, phải sinh công hãm: (bỏ qua ma sát với ổ trục quay).

A. -1200 J. B. 400 J. C. -400 J. D. 600 J.

I4c.9. Một bánh xe đang quay với tốc độ góc ω. Để tăng động năng quay của nó lên gấp đôi, phải tốn công phát động 800 J, sau đó tăng tiếp cho tốc độ góc của nó tăng lên gấp đôi ban đầu, bằng 2ω thì công phải sinh tiếp trong điều kiện không có ma sát ở trục quay là:

A. 800 J. B. 1600 J. C. 400 J. D. 1200 J.

ABC

I4c.10. Hai bánh xe quay quanh các trục của chúng với cùng một động năng quay. Biết rằng $\omega_1 = 2{,}5\omega_2$ thì $\frac{I_2}{I_2}$ là:

A. 6,25. B. 0,4. C. 0,16. D. 0,25.

I4c.11. Coi động năng của Trái Đất trong nhật động là 24.10^{23} GJ Muốn kéo dài ngày thành 30 giờ, phải sinh công tác dụng vào Trái Đất:

A. $8{,}64.10^{23}$ GJ. B. $4{,}8.10^{23}$ GJ.

C. $-4{,}8.10^{23}$ GJ. D. $-8{,}64.10^{23}$ GJ.

I4d.1. Hai bánh xe quay quanh các trục đối xứng của chúng, có cùng động năng quay. Momen quán tính của bánh xe thứ nhất gấp 4 lần momen quán tính của bánh xe thứ hai. Tỉ số giữa các momen động lượng của chúng $\frac{L_1}{L_2}$ là:

A. $\frac{1}{2}$. B. 2. C. $\frac{1}{4}$. D. 4.

I4d.2. Trên một trục nhỏ nằm ngang có hai đĩa quay không ma sát được với trục. Ban đầu (1) đứng yên, có momen quán tính I_1; (2) quay đều tốc độ góc ω_2 đồng thời tiến đến gặp (1). Ma sát giữa hai đĩa khi chúng tiếp xúc nhau làm cho cuối cùng chúng có cùng tốc độ quay ω. Biết momen quán tính của (2) là I_2. Độ biến thiên động năng của hệ là:

A. $\frac{I_1 I_2}{(I_1 + I_2)}.\frac{\omega_2^2}{2}$. B. $\frac{I_1 + I_2}{I_1.I_2}.\frac{\omega_2^2}{2}$. C. $\frac{-I_1 I_2}{I_1 + I_2}.\frac{\omega_2^2}{2}$. D. $\frac{I_1 + I_2}{-I_1.I_2}.\frac{\omega_2^2}{2}$.

I4d.3. Trong cơ hệ ở bài toán trên, $I_1 = 0{,}3\text{kgm}^2$; $\omega_1 = 0$; $I_2 = 0{,}2\text{kgm}^2$; $\omega_2 = 12$ vòng/ph. Độ biến thiên động năng của hệ là:

A. 174 mJ. B. -174 mJ. C. 95 mJ. D. -95 mJ.

I4d.4. Trên cùng một trục quay không có ma sát, có hai đĩa nhám quay cùng chiều đến khi gặp nhau. Đĩa thứ nhất có $I_1 = 6\ \text{kgm}^2$; $\omega_1 = 20$ rad/s. Đĩa thứ hai có $I_2 = 4\ \text{kgm}^2$; $\omega_1 = 30$ rad/s. Khi găp nhau, các đĩa dính với nhau và có cùng tốc độ góc ω; động năng của hệ giảm đi do cơ năng biến thành nhiệt. Tốc độ góc và độ biến thiên động năng của hệ là:

A. 24 rad/s và -120 J. B. 24 rad/s và +120 J.

C. 25 rad/s và 125 J. D. 25 rad/s và -125 J.

I4d.5. Nếu hai đĩa quay trong bài toán trên quay ngược chiều nhau thì sau khi dính nhau, tốc độ góc của chúng và độ biến thiên động năng của hệ là:

A. 5 rad/s và -2875 J. B. 0 rad/s và -3000 J.

C. 5 rad/s và +2875 J. D. 0 rad/s và +3 kJ.

ABC

Hướng dẫn giải bài tập chương I

1. Chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định.

I1a.1. Theo định nghĩa, vật rắn là vật có hình dạng và kích thước không thay đổi, do vậy vị trí tương đối giữa các điểm trên vật cũng không thay đổi.

I1a.2. Khi một vật rắn quay quanh một trục cố định, mỗi điểm trên nó vạch nên một quĩ đạo tròn có tâm là trục quay, bán kính là khoảng cách từ điểm đó tới trục quay nghĩa là mặt phẳng chứa quĩ đạo đó vuông góc với dường thẳng làm trục quay.

I1a.3. Để xác định tọa độ góc ta phải có một mặt phẳng chứa trục quay làm chuẩn, nghĩa là mặt phẳng chọn làm mốc (giống như gốc tọa độ trong khi xét chuyển động). Khi vật rắn quay các mặt phẳng chứa trục quay và các điểm thuộc vật rắn sẽ quay theo vật và góc giữa mặt đó với mặt chuẩn thay đổi theo thời gian, có số đo là số đo góc lượng giác hợp bởi các giao tuyến giữa mặt phẳng chuẩn (P_0) và mặt phẳng quay (P) với một mặt phẳng bất kỳ vuông góc với trục quay qua vật.

I1a.4. Khi xác định tọa độ góc, giống như khi thiết lập trục tọa độ thẳng Ox, ta phải chọn sẵn một chiều dương. Góc quay cùng chiều đó là góc dương và ngược lại. Như vậy, tọa độ góc φ có trị đại số và do vậy tốc độ góc cũng có trị đại số, cùng dấu với φ. Ta thường gán luôn chiều quay của vật là chiều dương do vậy, với qui ước đó φ và ω đều dương. Cũng giống như khi khảo sát chuyển động thẳng, ở chuyển động quay ta cũng dùng các khái niệm tốc độ trung bình, tốc độ tức thời xác định tương ứng theo $\overline{\omega} = \omega_{tb} = \dfrac{\Delta\varphi}{\Delta t}(\mathrm{rad/s})$ và $\omega = \omega_t = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{\Delta\varphi}{\Delta t}(\mathrm{rad/s})$ chúng đều là các giá trị đặc trưng cho sự quay nhanh hay chậm của vật, xét trong một khoảng thời gian hay tại một thời điểm. Vật chuyển động đều có tốc độ không đổi thì vật quay đều có tốc độ góc không đổi theo thời gian. Với cách trình bày trên, rõ ràng chỉ có D sai.

I1a.5. Tương tự như khái niệm gia tốc trong chuyển động của chất điểm, gia tốc của chuyển động quay đặc trưng cho sự biến thiên nhanh hay chậm của tốc độ góc, có các giá trị trung bình và giá trị tức thời tương ứng tính theo $\overline{\varphi} = \varphi_{tb} = \dfrac{\Delta\omega}{\Delta t}$; $\varphi = \varphi_t = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{\Delta\omega}{\Delta t}$ (đều đo theo rad/s^2) trong đó Δω có trị đại số. Với qui ước chiều quay là chiều dương, ω > 0 do vậy Δω > 0 ứng với vật quay nhanh dần và ngược lại. Vậy: với chiều quay nhận là chiều dương γ > 0 ứng với chuyển động quay nhanh dần, γ < 0 ứng với chuyển động quay chậm dần. Tổng quát, tương tự như khi xét chuyển động thẳng (chuyển động thẳng nhanh dần có v_x và a_x cùng dấu và

ABC

ngược lại, chuyển động thẳng chậm dần có v_x và a_x trái dấu) ở đây ta cũng có: với chiều dương qui ước bất kì của chuyển động quay, khi ω và φ trái dấu, chuyển động quay là chậm dần. Tuy nhiên, v không cùng đơn vị với ω và rõ ràng, a cũng không cùng đơn vị với γ (v đo theo m/s còn ω đo theo rad/s; a đo theo m/s^2 còn γ đo theo rad/s^2). Rõ ràng B sai.

I1a.6. Gia tốc của một điểm trên vật rắn quay quanh một trục cố định, theo định nghĩa tổng quát xác định theo $\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt} = \vec{a}_{tt} + \vec{a}_{ht}$ trong đó $\vec{a}_{tt}$ có phương tiếp tuyến với quĩ đạo của điểm, có chiều cùng chiều với $\vec{v}$ khi chuyển động quay là nhanh dần hoặc ngược lại, có độ lớn tính theo $\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt}$ (lấy theo qui ước chiều và hướng $\vec{v}$ là chiều dương). Còn $\vec{a}_{ht}$ có phương dọc theo bán kính của quĩ đạo và hướng vào tâm quay của điểm có độ lớn tính theo $a_{ht} = \dfrac{v^2}{r} = \omega^2 r$. Vì $\vec{a}_{tt} \perp \vec{a}_{ht}$ nên $a = \sqrt{a_{tt}^2 + a_{ht}^2}$. Rõ ràng, phát biểu B và C nhầm lẫn, tráo các ký hiệu thành phần gia tốc; phát biểu D không nói rõ tổng quát đó là tổng vectơ cũng sai. Vậy chỉ có có A đúng.

I1a.7. Công thức $\varphi = \varphi_0 + \omega t$ đúng với cách chọn $t_0 = 0$ và chuyển động quay đều $\omega = \text{const}$ với φ_0 là tọa độ góc ban đầu ứng với cách chọn mặt phẳng chuẩn bất kỳ. Nếu chọn $\varphi_0 = 0$, công thức trở thành $\varphi = \omega t$. Rõ ràng chỉ có C đúng.

I1b.1. Khi vật rắn quay, một điểm trên vật chuyển động trên đường tròn trong mặt phẳng vuông góc với trục quay, nhận giao của trục và mặt phẳng là tâm quĩ đạo và $\vec{v}$ của nó có phương tiếp tuyến với quĩ đạo đó ý nghĩa là luôn nằm trong mặt phẳng quĩ đạo, vuông góc và chéo nhau với trục quay.

I1b.2. Theo định nghĩa $\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt}$ nghĩa là $\vec{a}$ luôn đồng phẳng với $\vec{v}$: $\vec{a}$ nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay nên cũng vuông góc với trục $\vec{a} = \vec{a}_{tt} + \vec{a}_{ht}$ trong đó thành phần $\vec{a}_{tt}$ luôn vuông góc và chéo nhau với trục, thành phần $\vec{a}_{ht}$ luôn cắt trục do vậy, trong trường hợp tổng quát $\vec{a}$ chéo nhau với trục. Vì $a_{ht} \neq 0$ và $a_{tt} = 0$ khi vật quay đều nên khi đó $\vec{a} = \vec{a}_{ht}$: gia tốc của điểm vuông góc và cắt trục quay. Rõ ràng trong các phát biểu chỉ có D đúng.

ABC

I1b.3. Khi vật quay đều $\gamma = 0$ và $\omega = \text{const}$, tốc độ dài của một điểm tính theo $v = \omega r = \text{const}$ với r xác định và do vậy $\vec{a}_{tt} = 0$; $\vec{a} = \vec{a}_{ht}$ luôn hướng dọc theo bán kính vào tâm quay và có độ lớn $a = a_{ht} = \dfrac{v^2}{r} = \omega^2 r = \text{const}$. Như vậy, phát biểu C là sai: gia tốc góc không đổi và bằng không mới là phát biểu đúng. Các phát biểu còn lại đều đúng.

I1b.4. Chuyển động quay nhanh dần đều là một trường hợp của chuyển động quay biến đổi đều có $\gamma = \text{const} > 0$ nếu chọn chiều quay là chiều dương $\omega > 0$, còn nếu chọn dấu ngược lại, γ và ω đều âm nhưng vẫn có $\gamma = \text{const}$. Do vậy, với $t_0 = 0$, $\omega = \omega_0 + \gamma t$, $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \dfrac{1}{2}\gamma t^2$. Chỉ khi $\omega_0 = 0$ (quay từ nghỉ) và chọn luôn $\gamma_0 = 0$ ta mới có $\omega = \gamma t$ và $\varphi = \gamma t^2$. Thêm nữa, với một điểm cách trục quay đoạn r, $a_{tt} = \gamma r = \text{const}$ và $a_{ht} = \omega^2 r$ là hàm bậc hai của thời gian nên $\vec{a} = \vec{a}_{tt} + \vec{a}_{ht}$ là vectơ có độ lớn và hướng luôn thay đổi theo thời gian. So sánh các phát biểu với các tổng kết ở trên, ta thấy chỉ có A đúng.

I1b.5. Với chiều quay được chọn là chiều dương, chuyển động quay chậm dần đều có $\gamma = \text{const} < 0$ do vậy $\Delta\omega = \omega - \omega_0 = \gamma\Delta t \sim \Delta t$ nghĩa là tốc độ góc giảm đều theo thời gian và $a_{tt} = \gamma r = \text{const} < 0$ nghĩa là mỗi điểm có chuyển động chậm dần đều trên đường tròn. Tuy nhiên, vì $\omega = \omega_0 + \gamma t$ (chọn $t_0 = 0$) nên ω giảm dần theo thời gian và do đó $a_{ht} = \omega^2 r$ cũng giảm dần theo thời gian đối với chuyển động tròn của mỗi điểm và từ đó suy ra góc giữa $\vec{a}$ và bán kính nối điểm xét với tâm quay có giá trị $\tan\alpha = \dfrac{|\gamma|}{\omega^2}$ tăng dần theo thời gian. Như vậy, chỉ có D sai.

I1b.6. Các qui ước ký hiệu cần nhớ cho chuyển động quay:

φ_0 và φ là các tọa độ góc tương ứng tại các thời điểm ban đầu t_0 và thời điểm bất kỳ sau đó $t > t_0$.

ω_0 và ω là các tốc độ góc tương ứng tại các thời điểm t_0 và t.

v_0 và v là các tốc độ dài của một điểm tương ứng tại t_0 và t.

γ là gia tốc góc của chuyển động quay.

$\vec{a}_n$ và $\vec{a}_{tt}$ là các gia tốc hướng tâm và tiếp tuyến của một điểm.

$\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_{tt}$ là vectơ gia tốc toàn phần của một điểm.

Rõ ràng chỉ có C đúng.

ABC

I1b.7. Tất cả các công thức dùng trong bài chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định lấy với qui ước sau: luôn chọn $t_0 = 0$ (ω_0 và φ_0 có thể tùy ý); chiều quay ban đầu của vật là chiều dương (ω_0 là trị số dương); chuyển động quay là biến đổi đều (γ = const), $\gamma > 0$ ứng với chuyển động quay nhanh dần đều và $\gamma < 0$ ứng với chuyển động quay chậm dần đều. Như vậy, với $\omega_0 > 0$ và $\gamma < 0$ sẽ có thời điểm ở đó vật dừng lại rồi đổi chiều quay $t_0 = -\frac{\omega_0}{\gamma} > 0$, sau thời điểm đó $\omega < 0$ và $\gamma < 0$.

Vậy chọn đáp án B

I1b.8. Đối chiếu với phương trình $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$, ta có: $\varphi_0 = -1,5\,\text{rad}$; $\omega_0 = 3\,\text{rad/s} > 0$; $\gamma = 1\,\text{rad/s}^2 > 0$: ω_0 và γ cùng dấu, chuyển động là nhanh dần đều. Chọn đáp án A.

I1c.1. $\omega_{tb} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ với $\Delta\varphi = 6.2\pi = 12\pi \approx 37,68\,\text{rad/s}$; $\Delta t = 0,75\text{s} = \frac{3}{4}\text{s}$

$\Rightarrow \omega_{tb} = 50,24\,\text{rad/s}$.

I1c.2. $\gamma = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$, với $\Delta\omega = 0 - 33 = -33\,\text{vòng/s} = -207,24\,\text{rad/s}$, $\Delta t = 3\text{s}$

$\Rightarrow \gamma = -69,08\,\text{rad/s}^2 = -11\,\text{vòng/s}^2$.

I1c.3. $\Delta\varphi = \frac{1}{2}\gamma.\Delta t^2 \Rightarrow \gamma = \frac{2\Delta\varphi}{\Delta t^2} = \frac{2.6.2\pi}{(0,75)^2} \approx 133,97\,\text{rad/s}^2$;

$\omega = \gamma.\Delta t \approx 100,5\,\text{rad/s} \approx 16\,\text{vòng/s}$.

I1c.4. Nếu coi Trái Đất là quả cầu có bán kính R = 6400km thì một điểm trên một vĩ độ α (bắc hay nam bán cầu) có bán kính quay $r = R\cos\alpha$ và một điểm trên xích đạo (vĩ độ 0^0) có bán kính quay R. Các biểu thức cùng chung tốc độ góc ω. Tốc độ dài của một điểm trên vĩ độ α sẽ là $v_\alpha = \omega r$ và tốc độ dài của một điểm trên xích đạo là $v = \omega R$.

$\frac{v}{v_\alpha} = \frac{\omega R}{\omega R\cos\alpha} = \frac{1}{\cos\alpha}$ với $\alpha = 23^0 \Rightarrow \frac{v}{v_\alpha} = \frac{1}{\cos 23^0} \approx 1,086$.

I1c.5. Với chuyển động quay nhanh dần đều ($\gamma = \text{const}$) từ nghỉ, trong Δt đầu tiên góc quay là $\Delta\varphi_1 = \frac{1}{2}\gamma\Delta t^2$. Trong Δt thứ n, góc quay là $\Delta\varphi_n$ tính theo

$$\Delta\varphi_n = \frac{1}{2}\gamma(n.\Delta t)^2 - \frac{1}{2}\gamma\left[(n-1).\Delta t\right]^2 = \frac{1}{2}\gamma.\Delta t^2.\left[n^2 - (n-1)^2\right] = (2n-1)\Delta\varphi_1$$

nghĩa là các góc quay được trong những khoảng thời gian bằng nhau liên tiếp tỉ lệ với các số lẻ liên tiếp. ($\Delta\varphi_2 = 3\Delta\varphi_1$; $\Delta\varphi_3 = 5\Delta\varphi_1$; $\Delta\varphi_4 = 7\Delta\varphi_1$, ...), với n = 10 $\Rightarrow \Delta\varphi_{10} = 19\Delta\varphi_1 = 19.0,5 = 9,5$ vòng.

ABC

I1c.6. $\gamma = \dfrac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\Delta\varphi} = \dfrac{5^2 - 1^2}{2.3} = 4\text{vòng}/s = 25{,}12\,rad/s^2$.

I1c.7. Chu kỳ quay của kim giây là T = 1 phút = 60s.

$\Rightarrow v = \omega.\ell = \dfrac{2\pi}{T}.\ell = \dfrac{2.3{,}14}{60}.2{,}5.10^{-2} \approx 2{,}62.10^{-3}\,m/s = 2{,}62\,mm/s$.

Vì kim quay đều nên các điểm trên kim không có gia tốc tiếp tuyến:

$$a = a_{ht} = \frac{v^2}{\ell} = \frac{(2{,}617.10^{-3})^2}{2{,}5.10^{-2}} \approx 2{,}739.10^{-4}\,m/s^2$$

$$\approx 2{,}74.10^{-4}\,m/s^2 \approx 0{,}274\,mm/s^2$$

I1c.8. Dùng $\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma.\varphi$ với $\omega = 0$; $\omega_0 = 2\pi n_0$; $\gamma = -\dfrac{\omega_0}{t}$; $\varphi = 2\pi N$ (N: số vòng quay từ khi hãm đến khi dừng lại).

Ta có: $0 - (2\pi n_0)^2 = 2\left(\dfrac{-2\pi n_0}{t}\right).2\pi N \Rightarrow N = \dfrac{1}{2}n_0 t = \dfrac{1}{2}.60.5 = 150\text{vòng}$.

I1c.9. Dùng $v = \omega.R = \dfrac{2\pi}{T}R = \dfrac{2.3{,}14.8.60.3.10^8}{365{,}25.24.60.60} \approx 2{,}866.10^4\,m/s \approx 28{,}66\,km/s$.

I1c.10. $\omega = 2\pi n = 1{,}5.3{,}14 \approx 4{,}71\,rad/s$; $\gamma = \dfrac{\omega}{t} = 47{,}1\,rad/s^2$.

Vì $\omega_0 = 0$ nên $v_0 = 0$ và $a_{ht} = 0$ tại $t_0 = 0$, ta có $a = a_{tt} = \gamma r = 4{,}71\,m/s^2$.

I1c.11. $\omega_0 = 2\pi n_0 = 4{,}71\,rad/s$;

$\gamma = -\dfrac{\omega}{t} = -47{,}1\,rad/s^2$;

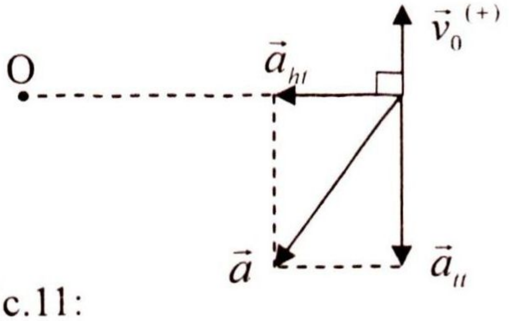
$a_{ht} = \omega_0^2 r = (4{,}71)^2.0{,}1 \approx 2{,}22\,m/s^2$,

$a_{tt} = \gamma r = -4{,}71\,m/s^2$.

Các vectơ $\vec{a}$, $\vec{a}_{ht}$, $\vec{a}_{tt}$ phân bố như hình: 1c.11:

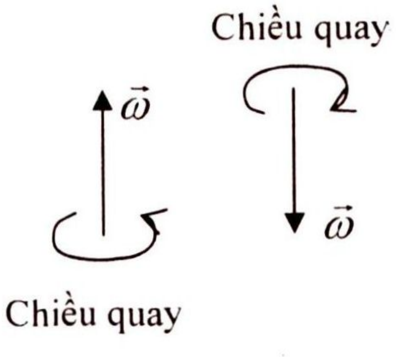
$a = \sqrt{a_{ht}^2 + a_{tt}^2} = \sqrt{(2{,}22)^2 + (4{,}71)^2} \approx 5{,}21\,m/s^2$;

$\tan\alpha = \dfrac{|a_{tt}|}{a_{ht}} = \dfrac{4{,}71}{2{,}22} \approx 2{,}1216 \Rightarrow \alpha \approx 64^0 46'$.



Hình: 1c.11

I1d.1. Trong chuyển động thẳng của chất điểm, thường chọn trục tọa độ là quĩ đạo, chiều chuyển động là chiều trục và gốc tọa độ là vị trí ban đầu của chất điểm. Các đặc trưng của chuyển động thẳng biến đổi đều là vectơ vận tốc $\vec{v}$ và vectơ gia tốc $\vec{a}$. Các vectơ đó có modun (độ lớn) được ký hiệu



Hình: 1d.1

tương ứng là *v* (tốc độ) và *a* (gia tốc). Hình chiếu của các vectơ đó theo hướng trục *x* thực ra phải được ký hiệu tương ứng là v_x và a_x, chúng có trị đại số: $v_x > 0$ mô tả chuyển động cùng chiều Ox; $v_x < 0$ mô tả chuyển động ngược chiều Ox. v_x và a_x cùng dấu mô tả chuyển động thẳng nhanh dần đều. v_x và a_x trái dấu mô tả chuyển động thẳng chậm dần đều. Chú ý rằng các khái niệm v và a luôn có trị số dương vì đó là modun của vectơ tương ứng. Để "tiết kiệm ký hiệu", sách giao khoa của chúng ta thường dùng v với ý nghĩa là v_x và a với ý nghĩa của a_x. Cách làm đó dễ gây nhầm lẫn giữa các khái niệm. Khi mô tả chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định, cũng thường chọn chiều quay của vật là chiều dương và vị trí mặt phẳng chuẩn tại thời điểm ban đầu là mốc tính góc quay φ. Tuy nhiên, tương ứng với các vectơ $\vec{v}$ và $\vec{a}$ trong chuyển động thẳng, các mô tả đầy đủ để dễ dùng cho các tính toán (kể cả ở phần động lực học sau này) phải là các vectơ vận tốc góc $\vec{\omega}$ và vectơ gia tốc góc $\vec{\gamma}$: $\vec{\omega}$ có modun là ω và có hướng gắn với chiều quay theo qui tắc vít thuận hoặc qui tắc nắm bàn tay phải như ở hình: 1d.1 còn vectơ $\vec{\gamma}$ xác định theo: $\vec{\gamma} = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{\Delta\vec{\omega}}{\Delta t}$ tương tự như $\vec{a} = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$. Trên trục quay, nếu ta chọn một chiều dương xác định, khi chiếu $\vec{\omega}$ theo hướng đó ta sẽ có ω_x (tương ứng với v_x) và tương tự có γ_x (tương ứng a_x). Vậy, với qui ước chiều quay là chiều dương, chiều của $\vec{\omega}$ là chiều dương trên trục quay ta lại có thể "tiết kiệm ký hiệu" với ω hiểu là ω_x và γ hiểu là γ_x. Khi đó, luôn có $\omega > 0$, γ có trị đại số: $\gamma > 0$ mô tả chuyển động quay nhanh dần đều và $\gamma < 0$ mô tả chuyển động quay chậm dần đều. Với các trình bày trên thực ra các cặp tương ứng phải là:

$x - \varphi$; $\vec{v} - \vec{\omega}$; $v - \omega$; $v_x - \omega_x$; $\vec{a} - \vec{\gamma}$; $a - \gamma$; $a_x - \gamma_x$ và để tiết kiệm ta có:

$x - \varphi$; $v - \omega$; $a - \gamma$.

I1d.2. Theo phân tích của bài trên, có thể rút ra nhận xét: nếu cùng lấy chiều chuyển động là chiều dương (cũng có nghĩa là chiều của $\vec{v}$ và $\vec{\omega}$ là chiều dương), ta luôn có $v > 0$ và $\omega > 0$. Với chuyển động thẳng nhanh dần đều $a > 0$, chậm dần đều $a < 0$, biến đổi đều $a = \text{const}$. Chỉ có trường hợp $a = \text{const} < 0$ mới có đổi dấu của *v* tại thời điểm $t = -\dfrac{v_0}{a}$ và sau đó chuyển động thành nhanh dần đều chiều ngược lại. Với chuyển động quanh nhanh dần đều $\gamma > 0$, chậm dần đều $\gamma < 0$, biến đổi đều $\gamma = \text{const}$. Tương tự, chỉ có trường hợp $\gamma = \text{const} < 0$ mới có đổi dấu của ω tại thời điểm $t = -\dfrac{\omega_0}{\gamma}$ và sau đó chuyển động thành quay nhanh dần đều theo chiều ngược lại.

I1d.3. Khi bánh xe lăn không trượt, tiếp điểm của nó với mặt đường đứng yên và do vậy: $v = \omega R = 2\pi nR$

$$\Rightarrow n = \frac{v}{2\pi R} = \frac{60.10^3}{36.10^2.2.3,14.0,3} \approx 8,84642\text{vòng}/s$$

$$\approx 8,846\text{vòng}/s \approx 8,85\text{vòng}/s$$

I1d.4. Gia tốc của xe trên đường thẳng $a = -\frac{v}{t} = \frac{-72}{3,6.5} = -4m/s^2$ bằng gia tốc tiếp tuyến của một điểm trên mặt ngoài lốp xe:

$$a = a_{tt} = \gamma.R \Rightarrow \gamma = \frac{a}{R} = -16rad/s^2 = -2,548\text{vòng}/s^2.$$

I1d.5. Gia tốc tối đa của xe đạt được là: $a = \gamma.R = 100.0,25 = 25m/s^2$.

Dùng $v_t^2 - v_0^2 = 2aS$ với $v_0 = 0$; $v_t = 108km/s = 30m/s$, ta có:

$$S = \frac{v^2}{2a} = \frac{30^2}{2.25} = 18m.$$

2. Phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định.

I2a.1. Lực chỉ làm vật rắn quay quanh một trục cố định khi nó không đồng phẳng với trục đó (không cắt trục hoặc song song với trục). Khái niệm khoảng cách giữa hai đường thẳng vẫn có ý nghĩa khi chúng song song nhau. Trong các phát biểu, chỉ có D đúng: chỉ có khái niệm tay đòn của lực khi lực đó gây quay.

I2a.2. Thực ra, để tiện cho các cách viết phương trình sau này, momen của một lực đối với một trục lấy là đại lượng có trị đại số, xác định độ lớn bằng tích F.d và lấy trị (+) khi lực làm vật quay theo chiều dương và lấy trị (-) khi lực làm vật quay theo chiều ngược với chiều dương qui ước.

I2a.3. Theo định nghĩa, momen quán tính của một vật rắn đối với một trục quay là tổng của tất cả các momen quán tính của các chất điểm cấu tạo nên vật, momen quán tính của chất điểm thứ *i* có bán kính quay là r_i, có khối lượng là m_i tính theo $m_i r_i^2$. Rõ ràng chỉ có C đúng.

I2a.4. Dùng F.d với N là đơn vị F (kgm/s^2), m là đơn vị d, ta có M có đơn vị đo là N.m = kgm^2/s^2.

I2a.5. Do $I = \sum_i I_i$ mà $I_i = m_i r_i^2$ nên đơn vị của I là kg.m^2.

I2a.6. Trong các thiết lập tương ứng chỉ ra trong bài, nếu thuộc hình 2-3 của sách lý thuyết (momen quán tính của một số vật đồng chất đối với trục đối xứng Δ, có khối lượng m) có thể nhận ra ngay chỉ có B đúng.

ABC

I2a.7. Rõ ràng chỉ có C đúng trong đó M là momen lực, I là momen quán tính và γ là gia tốc góc của vật.

I2b.1. Lực sẽ gây quay khi momen của lực đối với trục quay khác không. Trong ba trường hợp đầu, momen của lực đối với trục bằng 0, lực không gây quay. Chỉ có D là trường hợp lực gây quay, đó là phát biểu sai cho trường hợp không gây quay mà ta quan tâm.

I2b.2. Trong khi lấy dấu của momen lực, ta thường chọn chính chiều quay của vật làm chiều dương bất kể chiều đó thuận hay ngược so với chiều kim đồng hồ. Tuy nhiên, khi chọn một trong hai chiều trên làm chiều dương, dễ thấy một chiều quay cụ thể của vật là cùng chiều hay ngược chiều kim đồng hồ tùy thuộc vào hướng nhìn vật dọc trục quay (cũng tương tự tính tương đối của khái niệm phải, trái). Vậy, trị đại số của momen lực vừa phụ thuộc hướng của lực vừa phụ thuộc cách chọn chiều dương và cách nhìn vật quay để nhận chiều. Rõ ràng, với phân tích trên chỉ có C sai.

I2b.3. Trong thực tế kỹ thuật, nhiều vật quay là vật đối xứng trục và chính trục đối xứng đó là trục quay nên các công thức tính momen quán tính đơn giản nhất thường xác định cho các trường hợp đó. Tuy nhiên, một cách tổng quát khái niệm momen quán tính là hoàn toàn xác định khi trục quay của vật xác định bất kể vị trí tương đối của nó so với vật và chỉ thay đổi khi vị trí trục quay thay đổi hoặc khi hình dạng vật thay đổi. Rõ ràng trong các phát biểu, chỉ có D sai.

I2b.4. Định nghĩa $I = \sum_i m_i r_i^2$ cho thấy $I > 0$ bất kể chiều quay là dương hay âm do đó $M = I.\gamma$ cho kết luận M và γ luôn cùng dấu. Chú ý rằng đã có $\omega > 0$ nên $\gamma > 0$ ứng với chuyển động quay nhanh dần đều và ngược lại. Rõ ràng chỉ có B đúng.

I2b.5. Chú ý rằng các vectơ lực tác dụng vào vật rắn là các vectơ trượt, chúng chỉ giữ nguyên tác dụng khi trượt dọc giá của chúng. Nghĩa là ta không thể dùng qui tắc đa giác để tìm tổng các vectơ đó và cũng không thể dùng qui tắc hình bình hành, trượt các vectơ đó về một điểm để lấy tổng nếu chúng không đồng qui. Nói cách khác, trong trường hợp tổng quát, hệ lực tác dụng vào một vật rắn có thể không tồn tại hợp lực (thí dụ đơn giản nhất là hệ ngẫu lực). Như vậy, không thể có khái niệm momen của hợp lực. Hơn nữa, các lực trong hệ có thể gây momen quay mà cũng có thể không nhưng dù xét theo cách nào, tổng đại số momen của các lực tác dụng vào vật cũng có trị số xác định và làm vật quay theo một chiều xác định. Chính tổng đó quyết định gia tốc góc của vật.

I2b.6. Theo định nghĩa $I = \sum_i m_i r_i^2$ luôn là trị số dương, có giá trị cụ thể phụ thuộc các m_i và r_i nghĩa là các chất điểm cấu tạo nên vật và khoảng cách đến tâm quay của chúng do vậy I phải phụ thuộc vị trí trục quay. Định nghĩa đó cũng cho thấy I không phụ thuộc gì vào tốc độ quay ω. Phương trình $\gamma = \frac{M}{I}$ cho thấy: với M xác định, vật có momen quán tính càng lớn thì gia tốc góc càng nhỏ nghĩa là vật càng khó thay đổi trạng thái quay.

I2b.7. $\gamma = 0 \Leftrightarrow M = 0$ với M là tổng đại số các momen lực tác dụng vào vật. Như vậy, không thể nói gì về hợp lực của hệ và sự tác dụng của các ngẫu lực riêng lẻ. Trong các phát biểu, chỉ có C đúng.

I2b.8. Với chiều quay là chiều dương, vật quay chậm dần đều có $\gamma < 0$ suy ra $M < 0$, tổng đại số các momen lực tác dụng vào vật là âm. Trong trường hợp tổng quát, vật có thể đang chịu tác dụng của nhiều lực, khi đó các lực gây quay (có momen dương) sẽ có tổng độ lớn momen nhỏ hơn tổng độ lớn momen của các lực cản (có momen âm).

I2c.1. $I = \frac{1}{12}m.\ell^2$ với $m = 0{,}25kg$,

$$\ell = 12.10^{-2}\text{m} \Rightarrow I = \frac{1}{12}0{,}25.\left(12.10^{-2}\right)^2 = 3.10^{-4}\text{kgm}^2.$$

I2c.2. $I = \frac{2}{5}m.R^2$ với $m = 6{,}0.10^{24}\,kg$, $R = 6{,}4.10^3\,km = 6{,}4.10^6\,m$

$$\Rightarrow I = \frac{2}{5}.6{,}0.10^{24}.(6{,}4.10^6)^2 \approx 98{,}304.10^{36}\text{kg.m}^2 \approx 98.10^{36}\text{kg.m}^2.$$

I2c.3. Dùng $I = m.R^2$ với $m = 0{,}6\,kg$, $R = 0{,}3m$

$$\Rightarrow I = 0{,}6.(0{,}3)^2 \approx 0{,}054\text{kg.m}^2 \approx 5{,}4.10^{-2}\text{kg.m}^2.$$

I2c.4. $I = \frac{1}{2}m.R^2$ với $m = 16g = 16.10^{-3}kg$, $R = 5{,}7\,cm = 5{,}7.10^{-2}m$.

$$\Rightarrow I = \frac{1}{2}16.10^{-3}.\left(5{,}7.10^{-2}\right)^2 \approx 259{,}22.10^{-7}\text{kgm}^2$$

$$\approx 260.10^{-7}\text{kgm}^2 \approx 26{,}0.10^{-6}\text{kgm}^2.$$

I2c.5. Dùng $M = I\gamma$ với $M = M_K + M_C$ (ở đây $M_C = -7{,}45\text{N.m}$) và $\gamma = 0{,}5(\text{vòng}/s^2) = \pi(\text{rad}/s) \approx 3{,}14\text{rad}/s$, ta có

$$M_K = I\gamma - M_C = 7{,}5.3{,}14 - (-7{,}45) \approx 31\text{N.m}.$$

I2c.6. Dùng $\Delta\omega = \gamma.\Delta t = \omega - \omega_0$ với $\omega_0 = 0$, ta có $\gamma = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{12}{3} = 4\text{rad}/s^2$.

Mặt khác ta có $M = I\gamma \Rightarrow I = \frac{M}{\gamma} = \frac{60}{4} = 15\text{kgm}^2$.

ABC

I2c.7. $\gamma = +\dfrac{M}{I} = \dfrac{-120}{8,0} = -15\text{rad}/\text{s}^2$ (chú ý rằng momen lực ma sát là momen âm). Vì $\gamma = \dfrac{\omega - \omega_0}{\Delta t}$ với $\omega = 0$ và với $\omega_0 = 30\text{rad}/\text{s}$,

$\gamma = -15\text{rad}/\text{s}^2 \Rightarrow \Delta t = -\dfrac{\omega_0}{\gamma} = 2\text{s}$.

I2c.8. Trước hết phải tính momen quán tính của đĩa:

$I = \dfrac{1}{2}m.r^2 = \dfrac{1}{2}.0,25.(0,1)^2 \Rightarrow I = 1,25.10^{-3}\text{kgm}^2 = 1,25\text{gm}^2$.

Momen quay của lực tác dụng tính theo: $M = F.r = 0,3.0,1 = 3.10^{-2}\,\text{N.m}$

và do vậy, gia tốc góc ủa đĩa là $\gamma = \dfrac{M}{I} = \dfrac{3.10^{-2}}{1,25.10^{-3}} = 24\text{rad}/\text{s}^2$.

I2c.9. Dùng kết quả bài I2c.3, ta có $I = 5,4.10^{-2}\text{kgm}^2$.

Dùng $\gamma = \dfrac{\omega - \omega_0}{\Delta t} = \dfrac{0 - 2.2.3,14}{3.60} = -0,0698\text{rad}/\text{s}^2 = -6,98.10^{-2}\text{rad}/\text{s}^2$

($\omega_0 = 2\pi n_0 = 2\pi.\dfrac{120}{60} = 4\pi \approx 12,56\text{rad}/\text{s}$).

Do vậy $M = I\gamma = -5,4.10^{-2}.6,98.10^{-2} \approx -37,7.10^{-4}\,\text{N.m} \approx -38.10^{-4}\,\text{N.m}$

$\approx -40.10^{-4}\,\text{N.m} \approx -4.10^{-3}\,\text{N.m} \approx -0,004\text{N.m}$.

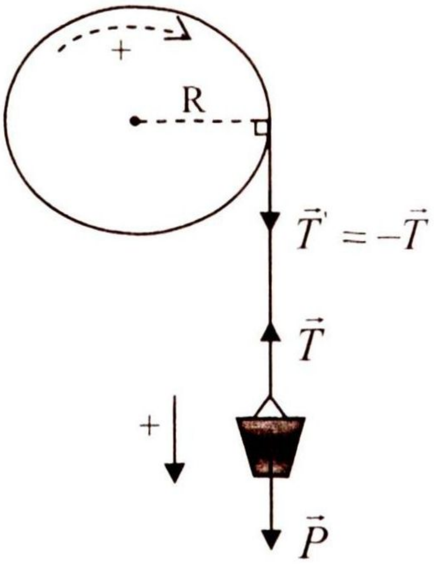
I2c.10. $M = I\gamma \Rightarrow F.r = \dfrac{1}{2}mr^2.\gamma \Rightarrow m = \dfrac{2F}{\gamma.r} = \dfrac{2.4}{10.0,4} = 2\text{kg}$.

I2c.11. Dùng công thức

$I = mR^2 = 6.10^{24}.144^2.10^{18} \approx 124.10^{45}\text{kgm}^2 \approx 12.10^{46}\text{kgm}^2$.

I2d.1*. Hệ lực tác dụng ở trục quay và gầu nước cho ở hình: 2d.1*. Với chiều dương đã cho trên hình, các phương trình động lực học cho gầu nước và trục quay sẽ là: $P - T = ma$ (1) và $M = I\gamma$ (2) trong đó $M = T'.R = T.R$ và $a = \gamma.R$, $P = mg$. Thay M và γ vào (2), ta có $TR = I\dfrac{a}{R} \Rightarrow T = I\dfrac{a}{R^2}$ thay T và P vào (1), ta có $mg - I\dfrac{a}{R^2} = ma \Rightarrow a = \dfrac{g}{1 + \dfrac{I}{mR^2}}$

$\Rightarrow a = \dfrac{10}{1 + \dfrac{0,08}{2.(0,1)^2}} = \dfrac{10}{5} = 2\text{m}/\text{s}^2$.



Hình: 2d.1*

ABC

I2d.2*. Theo điều kiện đề bài

$\gamma = \dfrac{2\pi n}{\Delta t} = \dfrac{2.3,14.3}{12} \approx 1,57\text{rad}/\text{s}^2$; $M_2 = -0,5m_1 < 0$, ta có phương trình:

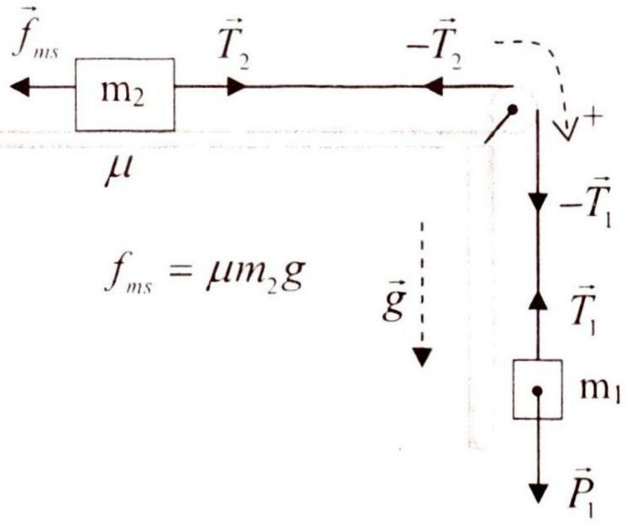
$M_1 - 0,5M_1 = I\gamma \Rightarrow M_1 = 2I\gamma = 2.12.1,57 = 37,68\text{N.m} \approx 38\text{N.m}$;

$M_2 = -0,5M_1 \approx -18,84\text{N.m} \approx -19\text{N.m}$. Sau Δt, $\omega = \gamma\Delta t = 18,84\text{rad}/\text{s}$ và do đó $v_1 = \omega r_1 \approx 1,884\text{m}/\text{s} \approx 1,9\text{m}/\text{s}$; $v_2 = \omega r_2 \approx 2,826\text{m}/\text{s} \approx 2,8\text{m}/\text{s}$.

Đáp số đúng: $M_1 \approx 38\text{N.m}$; $M_2 \approx -19\text{N.m}$; $v_1 \approx 1,9\text{m}/\text{s}$; $v_2 \approx 2,8\text{m}/\text{s}$.

I2d.3*. Hệ lực tác dụng ở cơ hệ cho trên hình: d.3*. Chọn chiều dương là chiều chuyển động của các phiến gỗ và chiều quay ròng rọc. Các phương trình động lực học cho các vật viết theo chiều dương đã chọn là: $m_1g - T_1 = m_1a$ (1); $-\mu m_2g + T_2 = m_2a$ (2);

$I_1r - I_2r = I\gamma$ với $\gamma = \dfrac{a}{r}$ có $T_1 - T_2 = \dfrac{I}{r^2}.a$ (3). Cộng vế đối vế các phương trình (1), (2), (3) ta có:



Hình: 2d.3*

$$m_1g - \mu m_2g = \left(m_1 + m_2 + \frac{I}{r^2}\right)a \Rightarrow a = \frac{(m_1 - \mu m_2)}{m_1 + m_2 + \dfrac{I}{r^2}}.g$$

$$\Rightarrow a = \frac{0,5 - 0,15}{0,5 + 0,15 + 20}.10 \approx 0,1591\text{m}/\text{s}^2 \approx 0,16\text{m}/\text{s}^2 .$$

I2d.4. Chọn chiều đi xuống của vật nặng là chiều và chiều quay của ròng rọc là chiều dương, lực căng của dây ở hai đầu có độ lớn bằng nhau, chiều ngược nhau. Với vật, lực căng đó hướng lên là cực cản; ở ròng rọc lực căng đó hướng xuống là lực gây quay. Các phương trình động lực học cho vật và cho ròng rọc là: $mg - T = ma$ (1) và $T.R = I\gamma$ (2) với $I = \dfrac{1}{2}mR^2$ và

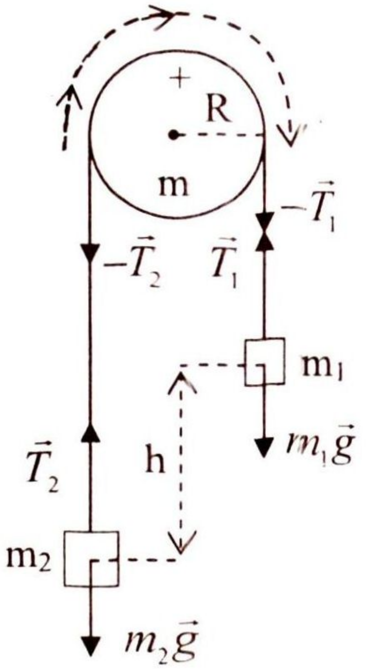
$\gamma = \dfrac{a}{R}$ ta có (2) được viết thành: $T.R = \dfrac{1}{2}mR^2.\dfrac{a}{R} \Rightarrow T = \dfrac{1}{2}ma$, thay T

vào (1) ta có: $mg - \dfrac{1}{2}ma = ma \Rightarrow \dfrac{3}{2}a = g \Rightarrow a = \dfrac{2}{3}g$.

ABC

I2d.5*. Hệ lực tác dụng vào cơ hệ cho ở hình: 2d.5*. Chiều dương là chiều chuyển động của dây và chiều quay của ròng rọc. Chú ý rằng vì dây không dãn, hai vật cùng gia tốc a hơn nữa chúng cùng chuyển động từ nghỉ nên khi qua nhau, mỗi vật đi được $\frac{1}{2}h$ tính theo: $\frac{1}{2}h = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{h}{a}}$ (*). Các phương trình động lực học cho các vật và ròng rọc:

$$\begin{cases} m_1g - T_1 = m_1a \\ T_2 - m_2g = m_2a \\ T_1R - T_2R = \frac{1}{2}mR^2.\frac{a}{R} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 1,5mg - T_1 = 1,5ma & (1) \\ T_2 - mg = ma & (2) \\ T_1 - T_2 = 0,5ma & (3) \end{cases}.$$



Hình: 2d.5*

Cộng (1), (2) và (3) ta có: $0,5g = 3a \Rightarrow a = \frac{1}{6}g$

thay vào (*) ta có: $t = \sqrt{\frac{h}{a}} = \sqrt{\frac{6h}{g}} = \sqrt{\frac{6.1,2}{10}} \approx 0,85s$

3. Momen động lượng. Định luật bảo toàn momen động lượng.

I3a.1. Theo công thức định nghĩa, momen động lượng của vật đặc trưng cho trạng thái quay của vật về mặt động lực học, được tính bằng $L = I.\omega$ là tích momen quán tính với tốc độ góc của vật.

I3a.2. Dùng $L = I.\omega$, đơn vị I là *kgm*^{2} ($I = mr^2$ cho chất điểm) đơn vị ω là *rad/s* mà *rad* là tỉ số giữa chiều dài cung tròn với bán kính là đại lượng không có đơn vị (thứ nguyên 1) L đo theo *kgm*^{2}*/s*.

I3a.3. $M = I.\gamma$ dùng cho vật rắn quay có I không đổi còn $M = \frac{dL}{dt} = \frac{d(I\omega)}{dt}$ dùng cho cả vật có I biến thiên nên phương trình sau tổng quát hơn. Các phương trình $\vec{F} = m\vec{a}$ và $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt}$ dùng cho chất điểm.

I3a.4. Từ $M = \frac{dL}{dt}$ suy ra khi M = 0 thì $\frac{dL}{dt} = 0 \Leftrightarrow L = I\omega = const$, nghĩa là I và ω có thể thay đổi sao cho tích số của chúng không đổi trong điều kiện tổng đại số các momen lực tác dụng vào vật bằng 0.

ABC

13a.5. Khi M = 0 thì $\frac{dL}{dt} = 0 \Leftrightarrow L = I\omega = \text{const}$ nghĩa là I và ω tỉ lệ nghịch với nhau khi chúng biến đổi: khi đại lượng này tăng lên bao nhiêu lần thì đại lượng kia giảm đi bấy nhiêu lần hoặc ngược lại. Nếu một trong hai đại lượng không đổi thì đại lượng kia cũng không đổi. Không thể xảy ra trường hợp tỉ lệ thuận với thời gian vì khi đó, đạo hàm của nó theo thời gian là khác không nghĩa là $M \neq 0$, mâu thuẫn với điều kiện. Rõ ràng chỉ có C đúng.

13a.6. Chú ý rằng m tương đương *I*, $\vec{v}$ tương đương ω, $\vec{a}$ tương đương γ. Vậy $L = I.\omega$ tương đương $\vec{p} = m\vec{v}$.

13a.7. Theo phân tích của bài trên *L* tương đương $\vec{p}$ nên $\frac{dL}{dt}$ tương đương $\frac{d\vec{p}}{dt}$ và M tương đương $\vec{F}$.

13b.1. Theo định nghĩa $L = I.\omega$, momen quán tính cho biết mức quán tính và trạng thái quay nhanh hay chậm của vật, nó cho phép khảo sát momen lực tác dụng vào vật nhờ $M = \frac{dL}{dt}$ nghĩa là cho phép khảo sát momen lực tác dụng vào vật nhờ $\frac{dL}{dt} = M$ nghĩa là cho phép biết về tương tác của nó với các vật khác. Rõ ràng L phụ thuộc I nghĩa là phụ thuộc vào cấu tạo của vật, đồng thời L tỉ lệ thuận với tốc độ quay của vật. Các phân tích trên cho thấy chỉ có phát biểu B là đúng.

13b.2. Theo định nghĩa $L = I.\omega$, L tỉ lệ thuận với I mà momen quán tính I lại tỉ lệ với khối lượng vật; thêm nữa ω phụ thuộc gia tốc góc γ của vật và I chỉ có giá trị xác định khi cấu tạo vật và vị trí trục quay là xác định. Rõ ràng $M = \frac{dL}{dt}$ nên khi $M \neq 0$ thì L sẽ biến thiên theo thời gian ($\frac{dL}{dt} \neq 0$). Trong các phát biểu, chỉ có C sai.

13b.3. Trong trường hợp tổng quát, momen động lượng của một hệ vật bằng tổng đại số các momen động lượng thành phần $L = \sum_i L_i = \sum_i I_i.\omega_i$, trong đó các $I_i > 0$ còn các ω_i có trị đại số theo một chiều dương qui ước. L = const tương đương với M = 0, điều đó xảy ra khi hệ cô lập (không chịu tác dụng của bất kỳ ngoại lực nào) hay khi tổng đại số các momen tác dụng vào hệ bằng 0. Rõ ràng chỉ có D đúng.

13b.4. Chú ý rằng, nếu đối chiếu các khái niệm tương đương giữa chất điểm và vật rắn quay ta có: m (khối lượng) ~ I (momen quán tính); $\vec{v}$ (vận tốc) ~ ω (tốc độ góc lấy trị đại số); $\vec{a}$ (gia tốc) ~ γ (gia tốc góc lấy trị đại số); $\vec{p} = m\vec{v} \sim L = I\omega$. Như vậy, B đúng.

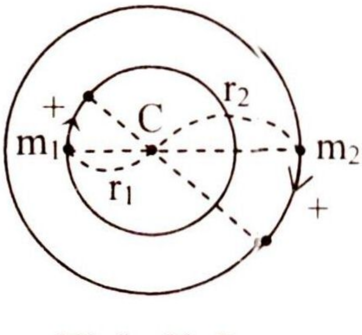
ABC

I3b.5. Độ biến thiên momen động lượng trong thời gian *dt* rất nhỏ lấy theo $dL = M.dt$. Dễ thấy vì $dt > 0$ nên dL luôn cùng dấu với M. Khi $M = 0$ (hệ hay vật là cô lập hoặc tổng đại số các momen lực tác dụng bằng 0) thì dL = 0. Chú ý thêm rằng với hệ cô lập, tất cả các nội lực đều có tổng đại số các momen bằng 0 hoặc là các lực không gây quay cho các thành phần của hệ. Rõ ràng B sai.

I3b.6. Khi Trái Đất quay quanh trục của nó, nó vẫn chịu lực hấp dẫn của Mặt Trời và các hành tinh khác trong hệ Mặt Trời; ngay cả Mặt Trăng là vệ tinh của Trái Đất cũng tác dụng lực hấp dẫn vào Trái Đất (đó là ta đã bỏ qua tác dụng của các thiên thể ngoài hệ Mặt Trời). Các lực đó trong trường hợp tổng quát không cân bằng nhau mà cũng không song song với trục Trái Đất nhưng có một điểm chung là coi như đều đặt ở tâm Trái Đất (vì Trái Đất coi là chất điểm khối lượng M ở tâm nó) nghĩa là các lực đó đều cắt trục quay và không gây momen lực.

I3b.7. Ngoại lực ở đây là lực hút của Mặt Trời vào Trái Đất, nó hướng về Mặt Trời cũng được coi là chất điểm làm tâm quay của Trái Đất. Rõ ràng, momen của ngoại lực đó đối với tâm quay bằng 0 và do vậy $L = I\omega = \text{const}$. Tuy nhiên, trị số không đổi đó là dương hay âm còn tùy thuộc vào cách ta chọn chiều dương trên quĩ đạo. Nếu chọn chiều chuyển động của Trái Đất là chiều dương thì $\omega > 0$ và do vậy $L > 0$. Chọn ngược lại, ta có $L < 0$. Thương, người ta hay lấy chiều chuyển động là chiều dương.

I3b.8*. Chú ý rằng ở hệ sao đôi luôn có: các sao có cùng chu kỳ quay và cùng chiều quay để sao cho chúng luôn thẳng hàng với C, hơn nữa bán kính quay của chúng tỉ lệ nghịch với các khối lượng: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{r_2}{r_1}$. Do vậy, với chiều quay là chiều dương (hình: 3b.8*) ta có: $I_1 = m_1 r_1^2$; $I_2 = m_2 r_2^2$ và $\omega = \frac{2\pi}{T} > 0$ nên



Hình: 3b.8

$$L = I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = \left(m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2\right)\frac{2\pi}{T} = \text{const} > 0z.$$

I3c.1. $L = I\omega$ với ω = 2 vòng/s = 4π rad/s. $L \approx 150,72\,\text{kgm}^2/\text{s}$.

I3c.2. $\frac{L_1}{L_2} = \frac{m_1 r_1^2 \omega_1}{m_2 r_2^2 \omega_2} = 2.\frac{1}{4}.3 = 1,5$.

ABC

13c.3. Chú ý rằng chu kỳ quay của Trái Đất trong nhật động là T = 24h.

$$L = I.\omega = I.\frac{2\pi}{T}$$

$$\Rightarrow L = 98.10^{36}.\frac{2.3,14}{24.3600} \approx 0,7123.10^{34}\,kgm^2/s \approx 0,71.10^{34}\,kgm^2/s\,.$$

13c.4. $L = I.\omega = I.\frac{2\pi}{T}$

$$= 12.10^{46}.\frac{2.3,14}{365,25.24.3600} \approx 2,388.10^{40}\,kgm^2/s \approx 2,40.10^{40}\,kgm^2/s\,.$$

13c.5. Momen quán tính của hệ bàn + vật:

$$I' = I + mR^2 = 1,95 + 0,2.(0,5)^2 = 2kgm^2.$$

Hệ bảo toàn momen động lượng nên

$$I'\omega' = I\omega \Rightarrow \omega' = \frac{I\omega}{I'} = \frac{1,95}{2}.2 = 1,95rad/s\,.$$

13c.6. Vì momen động lượng bảo toàn nên:

$$I'\omega' = I\omega \Rightarrow I'n' = In \Rightarrow n' = n\frac{I}{I'} = 0,5.\frac{4,5}{1,5} = 1,5 \text{ vòng/s.}$$

13c.7. Tương tự trên $I' = I\frac{n}{n'} = 1,5.\frac{1,5}{0,2} = 4,5.\frac{0,5}{0,2} = 11,25kgm^2$.

13c.8. Dùng $M = \frac{\Delta L}{\Delta t} \Rightarrow \Delta L = M.\Delta t$ ở đây $M = M_{kéo} + M_{cản}$;

M = +30 – 15 = 15N.m; $\Delta L = 15.5 = 75kgm^2/s$. Bài toán thừa dữ kiện I. Tuy nhiên, nếu dùng thêm dữ kiện đó có thể tính được $\Delta\omega$ do vậy, tính tiếp được γ (nếu coi chuyển động là nhanh dần đều). $\Delta L = I.\Delta\omega = I.\gamma.\Delta t$, ở đây ta chỉ quan tâm tới ΔL.

13c.9. Ở đây $\Delta L = 0 - L = -0,71.10^{34}kgm^2/s$; $\Delta t = 100.365,25.24.3600s$. Vậy ta có: $M = \frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{-0,71.10^{34}}{365,25.24.36.10^4} \approx -2,25.10^{24}\,N.m$.

13c.10. Vì không có ma sát, momen động lượng của hệ bảo toàn (ở đây ta không cần quan tâm tới chuyển động dọc trụ vì vì chuyển động đó cũng không có ma sát, không ảnh hưởng tới chuyển động quay). Ta dùng: $L = I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = (I_1 + I_2)\omega$, với $\omega_1 = 0$; $\omega_2 = 12$ vòng/ph.

$$\text{Vậy } \omega = \frac{I_2}{I_1 + I_2}.\omega_2 = \frac{0,2}{0,5}.12 = 4,8\text{vòng}/ph = 0,08\text{vòng}/s \approx 0,5024rad/s\,.$$

13c.11. $I_1 = \frac{1}{2}m_1R = 0,5.12.0,3^2 = 0,54kgm^2$; $\omega_1 = 125,6rad/s = 20$vòng/s.

$I_2 = \frac{1}{12}m_2\ell^2 = \frac{1}{12}.1,2.0,3^2 = 0,09kgm^2$, ban đầu $\omega_2 = 0$.

Do tương tác, đĩa sẽ hút chặt nam châm và kéo nó quay cùng tốc độ góc. Vì momen động lượng của hệ bảo toàn: $L = I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = (I_1 + I_2)\omega$ do vậy $\omega = \frac{I_2}{I_1 + I_2}.\omega_1 = \frac{0,54}{0,549}.20 \approx 19,67\text{vòng}/s \approx 123,54\,rad/s$.

I3d.1. Chú ý rằng khi bỏ qua ma sát với trục quay hệ bàn – người có thể coi là hệ cô lập, momen động lượng của hệ bảo toàn. Ban đầu, cả người và bàn đứng yên L = 0. Khi người đi quanh tâm bàn, có thể coi là chất điểm có momen quán tính $I' = m'R'^2 = 135kgm^2$, tốc độ góc $\omega' = \frac{v}{R'} = 1,0rad/s = 0,16\text{vòng/s}$. Qui định chiều đi của người là chiều dương. Biểu thức bảo toàn động lượng của hệ cho: $I\omega + I'\omega' = 0 \Rightarrow \omega = -\omega'\frac{I'}{I}$ trong đó $I = \frac{1}{2}mR^2 = 240kgm^2$.

Vậy $\omega = -1,0\frac{135}{240} \approx -0,5625rad/s \approx -0,09\text{vòng/s}$. Dấu “-” chứng tỏ bàn quay ngược chiều chuyển động của người.

I3d.2. Dùng kết quả của bài trên $\omega = -\omega'\frac{I'}{I}$ trong đó $\gamma' = \frac{\omega'}{\Delta t} = 1,0rad/s^2$.

Do vậy $\gamma = -0,56rad/s^2$. Chú ý rằng ở đây ω < 0 nên chuyển động của bàn là nhanh dần đều (ω và γ cùng dấu) ngược chiều dương là chuyển động của người.

I3d.3*. Chú ý rằng khi vật cô lập, *M* = 0 và *L* = const = *Iω* nên khi *I* thay đổi, *ω* cũng thay đổi, vậy phải viết $dL = Id\omega + \omega dI$ trong đó *I* và *ω* là các giá trị trước khi thay đổi, *dω* và *dI* là các độ biến thiên của các đại lượng. Hơn nữa $\frac{d\omega}{dt} = \gamma \Rightarrow \frac{dL}{dt} = I\frac{d\omega}{dt} + \omega\frac{dI}{dt} = I\gamma + \omega\frac{dI}{dt} = 0$.

I3d.4. Áp dụng bài trên, gia tốc góc của vận động viên trong thời gian *dt* tính theo: $\gamma = -\frac{\omega}{I}.\frac{dI}{dt}$, ở đây momen quán tính giảm *dI* = -1,5kgm^2 nên

$$\gamma = -\frac{0,5}{4,5}.\frac{-1,5}{0,5} \approx 0,333\text{vòng}/s^2 \approx 2,091rad/s \approx 2,1rad/s^2.$$

Vì $\gamma = \frac{d\omega}{dt} \Rightarrow d\omega = \gamma dt \approx 1,046rad/s = \omega' - \omega$, với ω = 0,5 vòng/s = 3,14 rad/s, ω’ ≈ 4,186rad/s ≈ 4,19rad/s ≈ 4,2rad/s.

I3d.5. Ta lại dùng $\Delta L = \Delta(I\omega) = I.\Delta\omega + \omega.\Delta I = 0$, ở đây I = 1,5kgm2, ω = 1,5vòng/s ≈ 9,42rad/s; Δω ≈ -1,2vòng/s ≈ -7,536rad/s và Δt = 3s

$$\Rightarrow \Delta I = -\frac{I}{\omega}\Delta\omega \approx \frac{1,5.1,2}{1,5} \approx 1,2kgm^2 = I' - I \Rightarrow I' \approx 2,7kgm^2$$

4. Động năng của vật rắn quay quanh một trục cố định.

14a.1. Chú ý rằng đa số vật rắn quay có trục quay qua khối tâm, nghĩa là đa số trường hợp, khối tâm đứng yên. Ngoài ra biểu thức động năng là $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}L\omega$. Chỉ có B đúng.

14a.2. Từ công thức $\frac{1}{2}I\omega^2$ suy ra đơn vị của $W_đ$ vật rắn quay là:

$$\left(kg.m^2\right).\left(\frac{rad}{s}\right)^2 = kg\frac{m^2}{s^2} = kg\left(\frac{m}{s}\right)^2 = kg\frac{m}{s^2}.m = N.m = J.$$

Còn momen động lượng tính theo Iω có đơn vị là:

$$\left(kg.m^2\right).\left(\frac{rad}{s}\right) = kg\frac{m^2}{s} = kg\left(\frac{m}{s}\right)^2.s = J.s.$$

Chỉ có D sai, các phát biểu còn lại đều chính xác.

14a.3. Dễ thấy A chính là công thức tính động năng của vật rắn quay theo định nghĩa (là tổng các động năng của các chất điểm cấu tạo nên vật). Chú ý rằng cũng có thể viết $\frac{1}{2}m_iv_i^2 = \frac{1}{2}m_i\left(\omega r_i\right)^2 = \frac{\omega^2}{2}m_ir_i^2$ và vì ω chung cho mọi chất điểm, có thể viết lại:

$W_d = \sum_i \frac{1}{2}m_iv_i^2 = \frac{\omega^2}{2}\sum_i m_ir_i^2 = \frac{\omega^2}{2}.I = \frac{1}{2}I\omega^2$ (tương tự $\frac{1}{2}mv^2$ cho chất điểm). Lại chú ý thêm rằng $I\omega = L$ nên có thể viết lại $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}\left(I\omega\right)\omega = \frac{1}{2}L\omega$. Dễ thấy, trong các công thức, chỉ có C sai.

14a.4. Theo chứng minh ở bài trên $v_i = \omega.r_i$ với ω là tốc độ góc của chất điểm trên vật, cũng là tốc độ góc của vật quay. Vậy $\frac{1}{2}m_iv_i^2 = \frac{\omega^2}{2}m_ir_i^2$ trong đó $m_ir_i^2$ là momen quán tính của chất điểm đối với trục quay và do đó $\sum m_ir_i^2 = I$ là momen quán tính của vật đối với trục. Chỉ có B đúng.

14a.5. Ta xét ngay độ biến thiên động năng:

$\Delta W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 - \frac{1}{2}I\omega_0^2 = \frac{1}{2}I\left(\omega^2 - \omega_0^2\right) = \frac{1}{2}I.2\gamma.\varphi$ (chọn $\varphi_0 = 0$) chú ý rằng M = Iγ ta có $W_d = M.\varphi = F.\ell.\varphi$ trong đó ℓ là tay đòn của lực và cũng là bán kính quĩ đạo của điểm đặt lực và $F.s = A$ là công của lực đó. Chú ý rằng ở đây M và F có trị đại số: lực quay có F và M dương, lực

ABC

cản có F và M âm. Vậy ta có $\Delta W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 - \frac{1}{2}I\omega_0^2 = A$ là công của ngoại lực, do vậy $\omega^2 - \omega_0^2 = \frac{2A}{I}$. Chỉ có B đúng.

I4a.6. Chú ý rằng độ biến thiên của một đại lượng trong định nghĩa tổng quát bao giờ cũng là hiệu số giữa trị số sau và trị số ban đầu của đại lượng đó. Trong công thức, khi vật chịu tác dụng của nhiều momen quay, A là tổng đại số công của tất cả các lực thành phần và I là momen quán tính của vật đối với trục, đó luôn là trị số dương. Vậy, chỉ có C sai.

I4a.7. Chú ý răng $\omega^2 - \omega_0^2 = \Delta\omega^2 = (\omega + \omega_0)(\omega - \omega_0)$ và $A = M\varphi = I\gamma\varphi$ còn $\omega_0 - \omega_0 = \Delta\omega$ nên $(\Delta\omega)^2 = (\omega - \omega_0)^2 = \omega^2 - 2\omega\omega_0 + \omega_0^2 \neq \Delta\omega^2$. Vậy D sai.

I4b.1. Dùng $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2$ với chú ý rằng I phụ thuộc cấu tạo vật mà không phụ thuộc vào vị trí khối tâm, cũng như góc quay và thời gian quay của vật: hơn nữa ω là tốc độ góc của vật quay quanh trục, có thể thấy chỉ có A đúng.

I4b.2. $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2$ trong đó I là momen quán tính của vật đối với trục quay, phụ thuộc khối lượng vật, hình dạng vật và vị trí tương đối của nó với trục quay, ω là tốc độ góc phụ thuộc vào gia tốc của chuyển động quay và cách chọn chiều dương trong chuyển động nhưng ω^2 luôn dương và không còn phụ thuộc gì vào cách chọn chiều dương nữa, cũng như I. Trong các phát biểu, chỉ có B sai.

I4b.3. Từ công thức $\Delta W_đ = A = W_{\text{đcuối}} - W_{\text{đđầu}}$. Vậy $W_{\text{đcuối}} = W_{\text{đđầu}}$ khi và chỉ khi A = 0. Còn khi $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 = const$, sự biến đổi của các đại lượng trong tích số (nếu có) không thể là nguyên nhân duy trì sự không đổi của động năng. Riêng trường hợp M = 0 vẫn dẫn đến A ngoại lực bằng 0 nhưng lại chỉ có L không đổi mà $W_đ$ vẫn thay đổi. Nguyên nhân của "nghịch lý" đó chính là sự tham gia của nội năng vật quay làm thay đổi I nghĩa là ở đây, không phải chỉ có cơ năng. Vậy chỉ có C đúng.

I4b.4. Các vật quay đều ở trong trọng trường nên nó có hai phần thế năng: nội năng tương tác giữa các phần tử và thế năng của trọng trường. Vì vật rắn có khoảng cách giữa các phần tử không đổi nên nội năng tương tác không đổi. Vì trục quay của vật cố định nên thế năng trọng trường cũng không đổi. Trường thế không thay đổi thế năng của vật, không sinh công tác dụng vào vật. Do vậy, ta không phải quan tâm đến nó.

ABC

I4b.5. Chú ý rằng tốc độ là khái niệm phụ thuộc hệ qui chiếu nên khi thay đổi mốc xét chuyển động, động năng cũng khác đi. Khi vật thay đổi hình dạng I thay đổi nên động năng thường thay đổi theo. Chỉ có khi I = const và M = 0 thì mới có ω = const và $W_đ$ = const.

I4b.6. Dùng công thức $\Delta W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 - \frac{1}{2}I\omega_0^2 = A = M\varphi = I.\gamma.\varphi$ ta có thể thấy ngay A sai, các phát biểu còn lại đều đúng. Chú ý rằng với một chiều dương chọn sẵn, khi M và γ cùng dấu, A > 0 đó là công phát động và khi M và φ trái dấu, A < 0 đó là công cản.

I4b.7. Dùng công thức

$$W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}I\left(\omega_0 + \gamma t\right)^2 = \frac{1}{2}I\left(\omega_0^2 + 2\omega_0\gamma t + \gamma^2 t^2\right)$$

$$= \frac{1}{2}I\omega_0^2 + I\gamma\left(\omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2\right) = \frac{1}{2}I\omega_0^2 + I\gamma\varphi \cdot$$

Dễ thấy cả A, B, C đều sai. Chỉ có D đúng.

I4b.8. Chọn $t_0 = 0$, $\varphi_0 = 0$ và theo điều kiện đề $\omega_0 = 0$ ta có: $\omega = \gamma t$; $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2$ với $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}I\gamma^2 t^2 = M.\varphi$ (nhớ rằng M = Iγ). Các biểu thức cho thấy, chỉ có C đúng.

I4c.1. Dùng $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}.1,8.(31,4)^2 = 887,364J \approx 887,4J.$

I4c.2. $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2$, với $\omega = \frac{2\pi}{T}$ và T = 24h = 24.3600s

$$\Rightarrow W_d = \frac{1}{2}.98.10^{36}.\frac{4.3,14^2}{24^2.36^2.10^4} \approx 25,887.10^{28}J \approx 26.10^{28}J$$

$$= 26.10^{25}KJ = 26.10^{22}MJ = 26.10^{19}GJ.$$

I4c.3. $I = mR^2 = 6,0.10^{24}.144^2.10^{18} \approx 12.10^{46}kgm^2.$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2.3,124}{365,25.24.36.10^2} \approx 0,199.10^{-6}rad/s \approx -0,20.10^{-6}rad/s \cdot$$

$$\Rightarrow W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}.12.10^{46}.0,2^2.10^{-12} \approx 0,24.10^{34}J$$

$$= 24,0.10^{32}J = 24.10^{29}KJ = 24.10^{26}MJ = 24.10^{23}GJ.$$

I4c.4. Ta có: $I_1 = 4I_2 \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = 4$; $\omega_2 = 1,5\omega_1 \Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{1,5} = \frac{2}{3}$.

$$\Rightarrow \frac{W_{1_d}}{W_{2_d}} = \frac{I_1}{I_2}.\frac{\omega_1^2}{\omega_2^2} = \frac{I_1}{I_2}\left(\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2 = 4.\left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{16}{9}.$$

ABC

I4c.5. $\gamma = \dfrac{\Delta\omega}{\Delta t}$ với $\Delta\omega = \omega - \omega_0$ $(\omega_0 = 0) \Rightarrow \gamma = \dfrac{60}{1,5} = 40 rad/s$.

$$W_d = \frac{1}{2} I\omega^2 \Rightarrow I = \frac{2W_d}{\omega^2} = \frac{2.18.10^3}{60^2} = 10 kgm^2.$$

I4c.6. Dùng $\Delta W_d = \dfrac{1}{2} I\omega^2 = A$ (động năng ban đầu bằng 0)

$$\Rightarrow I = \frac{2A}{\omega^2} = \frac{2.1800}{100^2} = 0,36 kgm^2.$$

I4c.7. Dùng $\Delta W_d = 0 - \dfrac{1}{2} I\omega^2 = A = M.\Delta\varphi$ ta có biểu thức tính momem hãm

$M = -\dfrac{I\omega^2}{2\Delta\varphi}$ với $\Delta\varphi \approx 6 vòng \approx 37,68 rad$,

$$M = -\frac{6,0.120^2}{2.37,68} \approx -1146,5 N.m \Rightarrow \gamma = \frac{M}{I} = \frac{-1146,5}{6} \approx -191,1 rad/s^2.$$

Vì $\gamma = \dfrac{\Delta\omega}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \dfrac{\Delta\omega}{\gamma} = \dfrac{0-120}{-191,1} \approx 0,6279 s \approx 0,63 s$.

I4c.8. $\Delta W_d = \dfrac{1}{2} I(2\omega)^2 - \dfrac{1}{2} I\omega^2 = 3.\dfrac{1}{2}.I\omega^2 = A = 1200 J$.

Khi hãm $\Delta W_d = -\dfrac{1}{2} I\omega^2 = A_{hãm}$.

Với $\dfrac{1}{2} I\omega^2 = \dfrac{1}{3} A = 400 J$ ta có $A_{hãm} = -400 J$.

I4c.9. Gọi động năng ở trạng thái quay ω là W, ta có: $2W - W = A \Rightarrow W = A$.
Khi quay ở trạng thái tốc độ góc bằng 2ω, động năng mới $W' = 4W = 4A$.
Để tăng động năng từ 2W = 2A lên $W' = 4A$ cần công
$A' = 4A - 2A = 2A = 1600 J$.

I4c.10. $I_1\omega_1^2 = I_2\omega_2^2 \Rightarrow \dfrac{I_1}{I_2} = \left(\dfrac{\omega_2}{\omega_1}\right)^2$ với

$$\omega_1 = 2,5\omega_2 \Rightarrow \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{2}{5} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{2}{5}\right)^2 = 0,4^2 = 0,16.$$

I4c.11. $\dfrac{W_d'}{W_d} = \left(\dfrac{\omega'}{\omega}\right)^2 = \left(\dfrac{T}{T'}\right)^2$ với $T = 24h,\ T' = 30 ph \Rightarrow W_d' = \dfrac{16}{25} W_d$;

$$A = \Delta W_d = W_d' - W_d = -\frac{9}{25} W_d = -\frac{9}{25}.24.10^{23} GJ \approx -8,64.10^{23} GJ$$

I4d.1. $W_{d_1} = W_{d_2} \Rightarrow I_1\omega_1^2 = I_2\omega_2^2 \Rightarrow L_1\omega_1 = L_2\omega_2$.

Từ đó ta có: $\dfrac{L_1}{L_2} = \dfrac{\omega_2}{\omega_1} = \sqrt{\dfrac{I_1}{I_2}} = 2$.

I4d.2. Hệ bảo toàn momen động lượng: $I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = \left(I_1 + I_2\right)\omega$, với $\omega_1 = 0$ ta có $\omega = \omega_2 . \dfrac{I_2}{I_1 + I_2}$. Độ biến thiên động năng của hệ tính theo:

$$\Delta W_d = \frac{1}{2}\left(I_1 + I_2\right)\omega^2 - \frac{1}{2}I_2\omega_2^2 = \frac{1}{2}\left(I_1 + I_2\right)\left(\frac{I_2\omega_2}{I_1 + I_2}\right)^2 - \frac{1}{2}I_2\omega_2^2$$

$$= \frac{I_2^2\omega_2^2}{2\left(I_1 + I_2\right)} - \frac{1}{2}I_2\omega_2^2 = \frac{1}{2}I_2\omega_2^2\left(\frac{I_2}{I_1 + I_2} - 1\right) = -\frac{I_1 I_2}{I_1 + I_2} . \frac{\omega_2^2}{2}.$$

I4d.3. Dùng kết quả bài trên, với số liệu đã cho ta có:

$$\Delta W_d = -\frac{0,2.0,3}{2\left(0,2 + 0,3\right)}1,256^2 \approx -0,09465J \approx -0,0947J \approx -94,7mJ \approx -95mJ.$$

I4d.4. Hệ bảo toàn momen động lượng: chọn chiều quay hai vật là chiều dương, ta có:

$$I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = \left(I_1 + I_2\right)\omega \Rightarrow \omega = \frac{I_1\omega_1 + I_2\omega_2}{I_1 + I_2} = \frac{6.20 + 4.30}{6 + 4} = 24rad/s.$$

Độ biến thiên động năng của hệ tính theo:

$$\Delta W_d = \frac{1}{2}\left(I_1 + I_2\right)\omega^2 - \left(\frac{1}{2}I_1\omega_1^2 + \frac{1}{2}I_2\omega_2^2\right)$$

$$= \frac{1}{2}.10.24^2 - \left(\frac{1}{2}.6.20^2 + \frac{1}{2}.4.30^2\right) = -120J.$$

I4d.5. Chọn chiều quay của (1) là chiều dương, biểu thức momen động lượng thành:

$$I_1\omega_1 - I_2\omega_2 = \left(I_1 + I_2\right)\omega \Rightarrow \omega = \frac{I_1\omega_1 - I_2\omega_2}{I_1 + I_2} = \frac{6.20 - 4.30}{6 + 4} = 0rad/s.$$

Hệ mất hoàn toàn động năng do sinh công thắng ma sát, biến thành nhiệt. Độ biến thiên động năng bây giờ

$$\Delta W_d = -\left(\frac{1}{2}I_1\omega_1^2 + \frac{1}{2}I_2\omega_2^2\right) = -3000J.$$

ABC

Đáp số bài tập chương I

1. Chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định.

I1a.1: C	I1a.2: B	I1a.3: A	I1a.4: D	I1a.5: B	I1a.6: A
I1a.7: C	I1b.1: B	I1b.2: D	I1b.3: C	I1b.4: A	I1b.5: D
I1b.6: C	I1b.7: B	I1b.8: A	I1c.1: B	I1c.3: D	I1c.5: A
I1c.6: B	I1c.7: C	I1c.8: B	I1c.9: A	I1c.10: C	I1c.11: D
I1d.1: A	I1d.2: D	I1d.3: B	I1d.4: C	I1d.5: D	

2. Phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định.

I2a.1: D	I2a.2: B	I2a.3: C	I2a.4: D	I2a.5: A	I2a.6: B
I2a.7: C	I2b.1: D	I2b.2: C	I2b.3: D	I2b.4: B	I2b.5: A
I2b.6: B	I2b.7: C	I2b.8: D	I2c.1: B	I2c.2: A	I2c.3: C
I2c.4: B	I2c.5: C	I2c.6: A	I2c.7: B	I2c.8: D	I2c.9: A
I2c.10: A	I2c.11: C	I2d.1*: B	I2d.2*: D	I2d.3*: A	I2d.4: B
I2d.5*: C					

3. Momen động lượng. Định luật bảo toàn momen động lượng.

I3a.1: D	I3a.2: A	I3a.3: B	I3a.4: D	I3a.5: C	I3a.6: D	
I3a.7: C	I3b.1: B	I3b.2: C	I3b.3: D	I3b.4: B	I3b.5: B	
I3b.6: D	I3b.7: D	I3b.8*: D	I3c.1: A	I3c.2: B	I3c.3: C	
I3c.4: B	I3c.5: D	I3c.6: C	I3c.7: A	I3c.8: C	I3c.9: B	
I3c.10: D	I3c.11: A	I3d.1: B	I3d.2: D	I3d.3*: C	I3d.4: A	I3d5:B

4. Động năng của vật rắn quay quanh một trục cố định.

I4a.1: B	I4a.2: D	I4a.3: C	I4a.4: B	I4a.5: B	I4a.7: D
I4b.1: A	I4b.2: B	I4b.3: C	I4b.4: D	I4b.5: C	I4b.6: A
I4b.7: D	I4b.8: C	I4c.1: B	I4c.2: A	I4c.3: B	I4c.4: C
I4c.5: D	I4c.6: D	I4c.7: A	I4c.8: C	I4c.9: B	I4c.10: C
I4c.11: D	I4d.1: B	I4d.2: C	I4d.3: D	I4d.4: A	I4d.5: B

Chương II. Dao động cơ

6. Dao động điều hòa

II6a.1. Dao động cơ là:

A. Chuyển động trong một vùng không gian hẹp.
B. Chuyển động qua lại quanh một vị trí cân bằng.
C. Chuyển động lặp lại sau một thời gian nhất định.
D. Chuyển động tuần hoàn trong một vùng không gian hẹp.

II6a.2. Dao động cơ tuần hoàn là:

A. Chuyển động lặp lại sau một khoảng thời gian nhất định.
B. Dao động điều hòa.
C. Dao động được lặp lại hoàn toàn sau mỗi khoảng thời gian nhất định.
D. Một trạng thái biến đổi lặp đi lặp lại.

II6a.3. Chỉ ra phát biểu sai trong phát biểu sau. Dao động cơ điều hòa trên một phương là:

A. Dao động tuần hoàn có tọa độ phụ thuộc vào thời gian theo dạng hàm số sin.
B. Dao động xảy ra do tác dụng của lực hồi phục, đó là lực có độ lớn tỉ lệ với độ dời và luôn hướng về vị trí cân bằng.
C. Chuyển động trên một đường thẳng có tọa độ x thỏa mãn phương trình vi phân $x'' + \omega^2 x = 0$.
D. Chuyển động xảy ra trên một đường thẳng, có vận tốc và gia tốc biến thiên điều hòa đồng pha với nhau.

II6a.4: Chỉ ra phát biểu sai: biên độ của dao động điều hòa là:

A. Kích thước vùng không gian giới hạn chuyển động.
B. Trị số lớn nhất của độ dời (li độ) dao động.
C. Chiều dài quãng đường mà chất điểm đi được trong $\frac{1}{4}$ chu kỳ dao động tính từ lúc bắt đầu tại vị trí cân bằng.
D. Một nửa chiều dài khoảng cách giữa hai điểm biên của dao động.

II6a.5. Chu kỳ của dao động điều hòa là:

A. Thời gian chất điểm đi từ biên nọ sang biên kia.
B. Thời gian chất điểm thực hiện được một dao động toàn phần.
C. Thời gian chuyển động lặp lại như cũ.
D. Thời gian ngắn nhất để chất điểm trở lại vị trí ban đầu.

II6a.6. Chỉ ra phát biểu **sai**. Tần số của dao động điều hòa là:

A. Đại lượng nghịch đảo của chu kỳ dao động.
B. Số dao động toàn phần chất điểm thực hiện được trong một giây.
C. Số lần chất điểm đi được từ biên nọ sang biên kia trong một giây.

D. Tần số biến đổi của vận tốc và gia tốc.

II6a.7. Tần số góc của một dao động điều hòa là:

A. Tần số dao động của chất điểm.

B. Đại lượng đặc trưng cho dao động điều hòa, cho phép xác định pha dao động.

C. Đại lượng xác định bằng công thức $\omega = \sqrt{\frac{m}{k}}$.

D. Tốc độ góc của vectơ quay biểu diễn dao động điều hòa, cũng là tốc độ biến đổi của pha dao động theo thời gian.

II6a.8. Chỉ ra phát biểu **sai**. Pha ban đầu của dao động điều hòa là:

A. Đại lượng cho phép xác định vị trí ban đầu của chất điểm.

B. Đại lượng cho phép xác định trạng thái ban đầu của chất điểm nghĩa là xác định x, v_x, a_x tại thời điểm $t_0 = 0$.

C. Trị số của pha ψ tại thời điểm $t_0 = 0$.

D. Đại lượng phụ thuộc vào trạng thái ban đầu của dao động và cách chọn hàm số biểu diễn dao động.

II6b.1. Phương trình $x'' + \omega^2 x = 0$ được gọi là phương trình động lực học của dao động vì:

A. Có chứa khối lượng chất điểm dao động trong ω ($\omega^2 = \frac{k}{m}$).

B. Đó là cách viết khác của định luật II Newton áp dụng cho chất điểm dao động.

C. Có mối liên hệ giữa gia tốc và tọa độ của chất điểm.

D. Có chứa hệ số đàn hồi của lò xo trong ω.

II6b.2. Chỉ ra phát biểu **đúng nhất** trong các phát biểu sau. Trong biểu thức $F = -kx$, F là: (theo cách ký hiệu của SGK).

A. Lực đàn hồi của lò xo tác dụng vào chất điểm.

B. Vectơ hợp lực của các lực tác dụng vào chất điểm.

C. Độ lớn của hợp lực tất cả các lực tác dụng vào chất điểm.

D. Hình chiếu của vectơ hợp các lực vào chất điểm theo hướng trục Ox đã chọn trùng phương dao động.

II6b.3. Phát biểu nào dưới đây là **đúng nhất**: khi áp dụng biểu thức $F_x = -kx$ cho con lắc lò xo, trong biểu thức đó k là:

A. Hệ số đàn hồi của lò xo.

B. Một hệ số tỉ lệ mô tả sự phụ thuộc của F_x theo k, có đơn vị là N/m.

C. Hệ số đàn hồi của một lò xo tương đương với hệ lò xo mắc vào chất điểm nghĩa là một lò xo khi thay thế cho hệ, nó gây dao động cho chất điểm giống như hệ.

D. Tổng tất cả các hệ số đàn hồi của các lò xo mắc vào chất điểm.

ABC

II6b.4. Phát biểu nào sau đây **sai**. Các đại lượng bất biến trong phép chuyển biểu diễn dao động điều hòa từ hàm số *sin* sang hàm số *cos* là:

A. Pha của dao động và pha ban đầu.

B. Biên độ và tần số của dao động.

C. Tốc độ cực đại của dao động.

D. Gia tốc cực đại của dao động.

II6b.5. Chỉ ra phát biểu **đúng**. Pha ban đầu của một dao động điều hòa

A. chỉ phụ thuộc vào vị trí ban đầu của chất điểm.

B. chỉ phụ thuộc vào cách chọn hàm biểu diễn x là sin hay cos.

C. phụ thuộc cả vị trí ban đầu và vận tốc ban đầu của chất điểm.

D. phụ thuộc vị trí ban đầu, vận tốc ban đầu và cách chọn hàm số biểu diễn x.

II6b.6. Phát biểu nào sau đây là **sai**. Vận tốc lớn nhất và gia tốc lớn nhất của một dao động điều hòa càng lớn khi:

A. Biên độ dao động càng lớn.

B. Tần số góc của dao động càng lớn.

C. Chu kỳ của dao động càng lớn.

D. Tần số của dao động càng lớn.

II6b.7. Một chất điểm dao động điều hòa sẽ có vận tốc lớn nhất khi ở:

A. Vị trí biên của dao động ($x = \pm A$).

B. Vị trí cân bằng ($x = 0$).

C. Chính giữa khoảng cách giữa vị trí cân bằng và vị trí biên ($x = \pm\frac{1}{2}A$).

D. Một vị trí nào đó tùy thuộc ở trạng thái ban đầu $t_0 = 0$.

II6b.8. Một chất điểm dao động điều hòa sẽ có gia tốc lớn nhất khi ở:

A. Vị trí biên của dao động.

B. Vị trí cân bằng.

C. Chính giữa khoảng cách giữa vị trí cân bằng và vị trí biên.

D. Một vị trí nào đó tùy thuộc ở trạng thái ban đầu $t_0 = 0$.

II6b.9. Chỉ ra phát biểu **sai**. Khi dùng vectơ quay để biểu diễn dao động điều hòa thì phải lấy:

A. Modun của vectơ quay bằng độ dài biên độ dao động.

B. Đường chuẩn vuông góc với trục chiếu Ox hoặc song song với trục chiếu tùy thuộc cách chọn hàm *sin* hay *cos* để biểu diễn *x*.

C. Tốc độ góc của vectơ quay bằng tần số góc của dao động.

D. Vectơ quay luôn bắt đầu quay từ đường chuẩn.

II6c.1. Hệ dao động điều hòa có chu kỳ T = 2,0s, khối lượng m = 400g. Hệ số k của hệ với $\pi \approx 3,14$ là:

A. 4 N/m.　　B. 3,94 N/m.　　C. 3,9 N/m.　　D. 3,944 N/m.

ABC

II6c.2. Chất điểm dao động điều hòa với biên độ A = 5,0cm, tần số $f = 2{,}0$s. Độ lớn của vận tốc cực đại và gia tốc cực đại của chất điểm là:

A. 0,63 m/s và 8 m/s^2.　　B. 0,63 m/s và 7,9 m/s^2.

C. 62,8 cm/s và 789 cm/s^2.　　D. 0,628 m/s và 7,588 m/s^2.

II6c.3. Chất điểm dao động điều hòa có phương trình: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Tại thời điểm ban đầu, nó qua vị trí cân bằng theo chiều dương trục Ox, giá trị pha ban đầu φ là:

A. $\frac{\pi}{2}$.　　B. π.　　C. $-\frac{\pi}{2}$.　　D. $-\pi$.

II6c.4. Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình $x = A\cos(0{,}5\pi t)$ sẽ qua vị trí cân bằng tại các thời điểm:

A. (1 ± 2n)s với n = 0, 1, 2, 3, ….

B. (1 + 2n)s với n = 0, 1, 2, 3, ….

C. (-1 - 2n)s với n = 0, 1, 2, 3, ….

D. (1 + n)s với n = 0, 1, 2, 3, ….

II6c.5. Chất điểm dao động điều hòa với phương trình $x = A\cos(\pi t)$, thời điểm chất điểm có tốc độ $\frac{1}{2}v_{max}$ là:

A. $\left(\frac{1}{6} + n\right)s$ với n = 0, 1, 2, …

B. $\left(\frac{5}{6} + n\right)s$ với n = 0, 1, 2, …

C. $\left(\frac{1}{6} + 2n\right)s$ với n = 0, 1, 2, …

D. $\left(\frac{1}{6} + n\right)s$ và $\left(\frac{5}{6} + n\right)s$ với n = 0, 1, 2, …

II6c.6. Chất điểm dao động điều hòa có phương trình $x = A\cos(\pi t)$, thời điểm chất điểm có độ lớn gia tốc bằng $\frac{1}{2}a_{max}$ là:

A. $\left(\frac{1}{3} + n\right)s$ với n = 0, 1, 2, …

B. $\left(\frac{2}{3} + n\right)s$ với n = 0, 1, 2, …

C. $\left(\frac{1}{3} + n\right)s$ và $\left(\frac{2}{3} + n\right)s$ với n = 0, 1, 2, …

ABC

D. $\left(\frac{1}{3}+2n\right)s$ với n = 0, 1, 2, …

II6c.7. Trong quá trình chất điểm dao động điều hòa, dù bắt đầu tính từ thời điểm nào, quãng đường mà chất điểm đi được trong một chu kỳ cũng là:

A. 1A. B. 2A. C. 3A. D. 4A.

II6c.8. Một chất điểm chuyển động tròn đều với tốc độ 1,2m/s trên một đường tròn có đường kính d = 20cm. Hình chiếu của nó trên một đường kính bất kỳ sẽ dao động điều hòa với biên độ và chu kỳ là: (cho $\pi \approx 3{,}14$).

A. 10cm và 0,52s. B. 20cm và 0,52s.

C. 20cm và 1,04s. D. 10cm và 1,04s.

II6c.9. Một chất điểm dao động điều hòa có chu kỳ T = 2s. Tính thời gian chất điểm chuyển động từ $x_1=-\frac{1}{2}A$ đến $x_2=+\frac{1}{2}A$. Kết quả nào sau đây **đúng**.

A. $\frac{1}{2}s$. B. $\frac{1}{3}s$. C. $\frac{2}{3}s$. D. $\frac{1}{4}s$.

II6c.10. Chất điểm dao động điều hòa có tần số *f*, tại thời điểm pha của dao động bằng $\frac{\pi}{3}$ ứng với hàm $x = A\cos\omega t$, chất điểm có tọa độ $x = 2cm$. Biên độ của chất điểm là:

A. 2 cm. B. 3 cm. C. 4 cm. D. 1 cm.

II6c.11. Chất điểm dao động điều hòa theo hàm Cosin. Tại thời điểm pha dao động là $\frac{\pi}{4}$, nó có vận tốc $v_x=-1m/s$. Nếu chu kỳ dao động của chất điểm là T = 0,4s thì biên độ dao động của nó là: cho $\sqrt{2}\approx 1{,}41$, $\pi \approx 3{,}14$.

A. 0,9 cm. B. 9 cm. C. 9,03 cm. D. 0,903 cm.

II6c.12. Một chất điểm dao động điều hòa có phương trình $x = 2\sin(\pi t)$ (cm) với t tính theo giây. Cho $\sqrt{2}\approx 1{,}41$. Quãng đường mà chất điểm đi được từ thời điểm $t_0 = 0$ đến thời điểm t = 2,25s là:

A. 8 cm. B. 9 cm. C. 10 cm. D. 9,4 cm.

II6d.1. Chỉ ra phát biểu tổng quát nhất:

A. Tần số của một chuyển động tròn đều là số vòng quay mà chất điểm thực hiện được trong 1s.

B. Tần số của một quá trình tuần hoàn là số lần lặp lại quá trình đó trong thời gian 1s.

ABC

C. Tần số của một dao động tuần hoàn là số dao động toàn phần trong một đơn vị thời gian (1s).

D. Tần số của một dao động điều hòa là số chu kỳ dao động trong 1s.

II6d.2. Phát biểu nào sau đây **sai**.

A. Tốc độ trung bình của một dao động điều hòa trong một chu kỳ là $\overline{v} = \frac{4A}{T}$.

B. Vận tốc trung bình của một dao động điều hòa trong một chu kỳ là $\vec{v}_{tb} = \vec{0}$.

C. Tốc độ trung bình của một dao động điều hòa trong các khoảng thời gian Δt bằng nhau ở các vị trí khác nhau của dao động là bằng nhau.

D. Xét trong cùng khoảng thời gian Δt, $\overline{v}$ và $\vec{v}_{tb}$ luôn khác nhau.

II6d.3. Khoảng cách giữa hai "điểm chết" của một pitong động cơ đốt trong là d = 12cm. Khi pitong chuyển động, trục khuỷu của động cơ quay đều với tốc độ góc n = 600 vòng/ph. Chọn chiều dương của trục Ox hướng về phía đỉnh xylanh. Chọn $t_0 = 0$ là lúc pitong ở "điểm chết" trên, hàm số biểu diễn dao động là hàm cosin thì phương trình dao động của pitong là:

A. $12\cos\left(20\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(\text{cm})$

B. $6\cos(20\pi t)(cm)$.

C. $12\cos(20\pi t)(cm)$.

D. $6\cos\left(20\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(\text{cm})$

II6d.4. Phát biểu nào sau đây **sai**.

A. Tốc độ trung bình của một chất điểm dao động điều hòa xác định trong những khoảng thời gian Δt bất kỳ là không đổi, chỉ phụ thuộc biên độ và chu kỳ dao động.

B. Tốc độ trung bình của một chất điểm dao động điều hòa xác định trong những khoảng thời gian Δt bằng nhau sẽ là khác nhau nếu khoảng Δt lấy ở những giai đoạn khác nhau trong một chu kỳ nếu Δt < T.

C. Với Δt << T, tốc độ trung bình của một dao động điều hòa càng lớn nếu khoảng Δt đó lấy càng gần thời điểm chất điểm qua vị trí cân bằng.

D. Với Δt << T, tốc độ trung bình của một dao động điều hòa càng nhỏ nếu khoảng Δt đó lấy càng gần thời điểm chất điểm qua vị trí biên dao động.

ABC

II6d.5. Một ống chữ U có tiết diện không đổi S chứa một lượng chất lỏng lý tưởng (không nhớt, không có nội ma sát giữa các lớp, không có ma sát với thành ống). Khối lượng toàn lượng chất lỏng là m, khối lượng riêng của chất lỏng là ρ. Hệ ở trong trường trọng lực có gia tốc trọng trường $\vec{g}$. Khi được kích thích dao động, khối chất lỏng sẽ dao động điều hòa với chu kỳ.

A. $\sqrt{\frac{2S\rho g}{m}}$. B. $2\pi\sqrt{\frac{2S\rho g}{m}}$. C. $\sqrt{\frac{m}{2S\rho g}}$. D. $2\pi\sqrt{\frac{m}{2S\rho g}}$.

II6d.6. Một khối gỗ dạng lăng trụ đứng có tiết diện đều diện tích S, khối lượng m nổi trên một chất lỏng khối lượng riêng ρ. Từ vị trí cân bằng người ta ấn nó xuống một đoạn nhỏ rồi buông ra. Bỏ qua mọi ma sát giữa vật và môi trường cũng như ma sát nhớt của chất lỏng. Cho rằng trọng trường có gia tốc $\vec{g}$, trên mặt chất lỏng không có sóng khi vật dao động. Chu kỳ dao động của khối gỗ khi đó là:

A. $2\pi\sqrt{\frac{m}{2S\rho g}}$. B. $\sqrt{\frac{m}{S\rho g}}$. C. $2\pi\sqrt{\frac{m}{S\rho g}}$. D. $\sqrt{\frac{m}{2S\rho g}}$.

7. Con lắc đơn. Con lắc Vật lí.

II7a.1. Con lắc đơn là:

A. Một vật nặng treo trên lò xo đàn hồi đặt trong trọng trường.

B. Một vật nặng trên trên một sợi dây bất kỳ đặt trong trọng trường.

C. Vật nặng nhỏ coi là chất điểm khối lượng m, treo trên một sợi dây nhẹ coi là không có khối lượng, mềm nhưng không dãn chiều dài ℓ xác định; hệ được đặt trong trọng trường.

D. Một vật có hình dạng và kích thước bất kỳ đặt trong trọng trường, có thể dao động quanh một điểm.

II7a.2. Trong biểu thức $F_x = -kx$ áp dụng cho con lắc đơn, hệ số k là:

A. Tỉ số $\frac{mg}{\ell}$.

B. Hệ số cứng của dây treo.

C. Hệ số tỉ lệ không phụ thuộc khối lượng quả nặng.

D. Hệ số tỉ lệ chỉ phụ thuộc vào cấu tạo của con lắc, không phụ thuộc trọng trường đặt con lắc.

II7a.3. Con lắc Vật lí là:

A. Một vật rắn có thể quay quanh một trục quay bất kỳ.

B. Một vật rắn có thể quay quanh một trục quay thẳng đứng.

C. Một vật rắn có thể quay quanh trục quay nằm ngang không đi qua trọng tâm vật.

D. Một vật rắn quay được quanh một trục quay nằm ngang cố định đi qua trọng tâm vật.

II7a.4. Trong trường hợp con lắc Vật lí dao động điều hòa, tần số góc của nó xác định theo:

A. $\omega^2 = \frac{I.d}{mg}$. B. $\omega^2 = \frac{I.d.g}{m}$. C. $\omega^2 = \frac{mgd}{I}$. D. $\omega^2 = \frac{I}{mgd}$.

II7a.5. Điều kiện để con lắc đơn và con lắc Vật lí dao động điều hòa là:

A. Không có sức cản của môi trường, biên độ dao động bất kỳ.

B. Không có sức cản của môi trường, biên độ dao động nhỏ đủ để góc giữa đường thẳng nối trọng tâm với trục quay (trong mặt phẳng thẳng đứng) thỏa mãn điều kiện $\alpha_{rad} \approx \sin\alpha \approx \tan\alpha$.

C. Chỉ cần biên độ dao động nhỏ.

D. Chỉ cần không có sức cản của môi trường.

II7a.6. Hệ dao động là:

A. Vật thực hiện dao động điều hòa.

B. Vật gây ra lực hồi phục tác dụng vào vật dao động.

C. Vật gây ra trường lực duy nhất tác dụng vào vật dao động.

D. Vật dao động và vật gây ra trường lực luôn kéo vật dao động về vị trí cân bằng.

II7a.7. Dao động riêng là:

A. Dao động xảy ra dưới tác dụng của chỉ nội lực trong hệ dao động.

B. Dao động tự do có thêm ngoại lực tác dụng.

C. Dao động của hệ dao động trong môi trường có sức cản.

D. Một dao động bất kỳ do hợp lực của tất cả các ngoại lực luôn kéo vật về vị trí cân bằng.

II7a.8. Tần số riêng của một vật dao động là:

A. Tần số của lực tác dụng vào vật dao động.

B. Tần số của lực hồi phục là nội lực trong hệ dao động.

C. Tần số biến thiên của vận tốc vật.

D. Tần số biến thiên của gia tốc vật.

II7b.1. Trong quá trình dao động của con lắc đơn, lực hồi phục là:

A. Trọng lực.

B. Lực căng của dây treo.

C. Thành phần trọng lực dọc dây treo .

D. Thành phần trọng lực vuông góc dây treo.

ABC

II7b.2. Gia tốc của con lắc đơn trong khảo sát dao động điều hòa là:
A. Gia tốc hướng tâm của chất điểm.
B. Gia tốc toàn phần của chất điểm.
C. Gia tốc tiếp tuyến của chất điểm.
D. Gia tốc góc của chất điểm.

II7b.3. Gia tốc của con lắc Vật lí dao động điều hòa tính theo $\alpha''(t)$ là:
A. Gia tốc chuyển động của trọng tâm G.
B. Gia tốc tiếp tuyến của trọng tâm G.
C. Gia tốc hướng tâm của trọng tâm G.
D. Gia tốc của vật quay quanh trục.

II7b.4. Chỉ ra phát biểu **sai**. Chu kỳ dao động điều hòa của một con lắc đơn
A. Phụ thuộc trường trọng lực chứa con lắc.
B. Không phụ thuộc biên độ dao động khi biên độ đó đủ nhỏ.
C. Phụ thuộc khối lượng chất điểm dao động.
D. Phụ thuộc chiều dài dây treo con lắc.

II7b.5. Phát biểu nào sau đây **đúng**. Trong công thức tính chu kỳ dao động nhỏ của con lắc Vật lí khối lượng m, $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$ các ký hiệu I và d tương ứng là:
A. Momen quán tính của vật rắn đối với trục quay con lắc và khoảng cách từ trọng tâm con lắc đến trục quay đó.
B. Momen quán tính của vật rắn đối với trục quay bất kỳ và khoảng cách từ trọng tâm con lắc đến trục quay đó.
C. Momen quán tính của vật rắn đối với trục quay con lắc và chiều dài con lắc.
D. Momen quán tính của vật rắn đối với trục quay nào đó và kích thước trục con lắc.

II7b.6. Chỉ ra phát biểu **sai**. Chu kỳ dao động điều hòa của một con lắc Vật lí.
A. Không phụ thuộc biên độ của con lắc.
B. Không phụ thuộc vào hình dạng và kích thước con lắc.
C. Phụ thuộc vào vị trí trục quay con lắc.
D. Phụ thuộc trọng trường chứa con lắc.

II7b.7. Phát biểu nào sau đây **đúng**. Chu kỳ dao động điều hòa của con lắc đơn cũng như con lắc Vật lí không phụ thuộc vào:
A. Vị trí của con lắc trên Trái Đất.
B. Nhiệt độ môi trường bao quanh con lắc.
C. Độ cao so với mặt đất mà ở đó con lắc dao động.
D. Cách kích thích dao động của con lắc tại thời điểm ban đầu.

ABC

II7b.8. Khi thiết lập phương trình dao động điều hòa của con lắc Vật lí, ta phải dùng:

A. Định luật II Newton: $\vec{F} = m\vec{a}$.

B. Phương trình động lực học cho vật rắn quay: $M = I\gamma$ và điều kiện góc quay nhỏ.

C. Định luật bảo toàn động lượng: $\vec{p} = m\vec{v} = const$.

D. Định luật bảo toàn momen động lượng: $L = I\omega = const$.

II7c.1. Con lắc gõ giây có chu kỳ chuẩn là 2,00s. Nếu đó là con lắc đơn ở nơi có gia tốc trọng trường 9,81m/s^2 thì chiều dài của nó phải là (với $\pi \approx 3,14$).

A. 1,00 m. B. 0,99 m. C. 0,995 m. D. 0,994 m.

II7c.2. Người ta giảm chiều dài của con lắc đơn mà lại muốn chu kỳ dao động của nó không thay đổi tại một vĩ độ địa lý xác định. Khi giảm chiều dài đi 15% ở trên mặt đất thì phải đưa nó lên độ cao nào cách mặt đất nếu bán kính Trái Đất là $R \approx 6400km$.

A. 600 km. B. 544 km. C. 1130 km. D. 1000 km.

II7c.3. Một con lắc đơn có chiều dài 1,20m đặt ở Hà Nội nơi có $g \approx 9,79m/s$, với $\pi \approx 3,14$, chu kỳ dao động nhỏ của con lắc là:

A. 2,1986 s. B. 2,199 s. C. 2,10 s. D. 2,0 s.

II7c.4. Dây treo của một con lắc đơn có hệ số nở dài $\beta \approx 1,85.10^{-5}K^{-1}$. Tại một vị trí xác định, khi nhiệt độ môi trường tăng $\Delta t^0 \approx 10^0C$. Chu kỳ dao động điều hòa của nó thay đổi:

A. Tăng 0,09%. B. Tăng 0,09‰.

C. Giảm 0,09%. D. Giảm 0,09‰.

II7c.5. Đồng hồ quả lắc là một con lắc Vật lí chạy đúng giờ (T = 2,00s) tại nơi có g = 9,80m/s^2. Khối lượng toàn bộ con lắc m = 0,45kg, khoảng cách d = 0,60m. Với $\pi \approx 3,14$, momen quán tính của con lắc đối với trục quay của nó là:

A. 0,52 kgm^2. B. 0,2684 kgm^2. C. 0,268 kgm^2. D. 0,27 kgm^2.

II7c.6. Gia tốc rơi tự do trên mặt phẳng bằng khoảng $\frac{1}{6}$ gia tốc rơi tự do trên Trái Đất. Khi mang đồng hồ quả lắc từ Trái Đất lên mặt Trăng phải thay đổi tỉ số $\frac{I}{d}$ như thế nào để nó vẫn chạy đúng.

A. Tăng 6 lần. B. Giảm 6 lần. C. Tăng 3 lần. D. Giảm 3 lần.

ABC

II7c.8. Chu kỳ dao động nhỏ của một con lắc đơn Vật lí đặt trên một thang máy đi lên với gia tốc nhanh dần đều $0,20m/s^2$ thay đổi như thế nào so với khi thang máy lên đều. Cho $g \approx 9,8m/s^2$, tỉ số $\frac{T'}{T}$ giữa chu kỳ con lắc khi lên có gia tốc và khi lên đều là:

A. 1,0. B. 0,99. C. 1,02. D. 0,96.

II7c.9. Một thanh mảnh, đồng chất, tiết diện đều, dài $\ell = 52cm$, khối lượng m = 0,36kg có trục quay nằm ngang đi qua một đầu của thanh. Chu kỳ dao động nhỏ của thanh ở nơi có $g \approx 9,8m/s^2$ là: ($\pi \approx 3,14$), cho $I = \frac{1}{3}m\ell^2$.

A. 1,2 s. B. 1,18 s. C. 0,2218 s. D. 0,22 s.

II7c.10. Điều kiện như ở bài II7c.8. Xác định tỉ số $\frac{T'}{T}$ khi thang máy đi xuống nhanh dần đều với độ lớn gia tốc đã cho. (Lấy đến 3 chữ số có nghĩa).

A. 1,01. B. 1,02. C. 0,979. D. 0,989.

II7d.1. Con lắc đơn có khối lượng m = 50g, dây treo dài 40cm dao động trên một cung tròn với góc ở tâm $\alpha \approx 5^0$, cho $g \approx 9,8m/s^2$, $\pi \approx 3,14$. Khi quả nặng qua vị trí cân bằng, gia tốc hướng tâm của nó và lực căng dây là:

A. 7,5 m/s^2 và 49,4 N. B. 7,5 m/s^2 và 0,49 N.
C. 0,0185 m/s^2 và 0,491 N. D. 1,9 m/s^2 và 0,49 N.

II7d.2. Con lắc đơn ở bài trên tại vị trí biên, có gia tốc hướng tâm và lực căng của dây là:

A. 0 m/s^2 và 0,4895 N. B. 0 N và 0,49 m/s^2.
C. 0 m/s^2 và 0,49 N. D. 1,9 cm/s^2 và 0,49 N.

II7d.3. Một con lắc đơn có chu kỳ chuẩn T = 2,00s. Khi nó đang dao động và ở ngoài vị trí cân bằng, người ta đưa nhanh vào chính giữa đoạn thẳng nối điểm treo và vị trí cân bằng một chiếc đinh nhỏ nằm ngang. Khi dây treo mắc đinh, nó bị chặn lại ở nửa trên. Kể từ sau lúc mắc đinh, chu kỳ dao động nhỏ của con lắc là:

A. 3,41 s. B. 1,71 s. C. 3 s. D. 1,5 s.

II7d.4. Con lắc đơn dao động điều hòa trên một toa xe chuyển động thẳng đều theo phương ngang với tần số f = 1Hz. Khi xe tăng tốc nhanh dần đều với gia tốc a = $2m/s^2$ trên đường đó, phương cân bằng mới của nó lệch so với phương cân bằng ban đầu một góc α và chu kỳ dao động mới của nó là T'. Với g = $10m/s^2$, trị số α (đo theo độ) và T' (đo theo giây) là:

A. $11^0 18'$ và 0,99 s. B. $78^0 41'$ và 0,44 s.
C. $11^0 32'$ và 0,9898 s. D. $78^0 27'$ và 0,45 s.

ABC

II7d.5. Con lắc đơn dùng làm đồng hồ có dây treo với hệ số nở dài $\beta \approx 1,2.10^{-5}K^{-1}$ chạy đúng giờ ở Hà Nội vào mùa hè (chu kỳ chuẩn $T_0 = 2,0$s) ở nhiệt độ $t_1^0 = 30^0C$. Khi nhiệt độ ở Hà Nội hạ xuống tới $t_2 = 15^0C$ thì trong 1 ngày đêm nó chạy sai là (tính chính xác tới $\frac{1}{100}s$).

A. Chậm 7,78 s.
B. Nhanh 7,78 s.
C. Chậm 8 s.
D. Nhanh 8 s.

II7d.6. Một con lắc Vật lí dao động tại một địa điểm có thể tương đương với một con lắc đơn ở cùng địa điểm nếu chiều dài của con lắc đơn đó tính theo:

A. $\ell = \frac{I}{m}.d$.
B. $\ell = \frac{md}{I}$.
C. $\ell = \frac{I}{md}$.
D. $\ell = \frac{m}{Id}$.

8. Năng lượng trong dao động điều hòa.

II8a.1. Năng lượng của dao động điều hòa là:
A. Thế năng của vật nặng dao động.
B. Động năng của vật nặng dao động.
C. Tổng năng lượng của vật dao động và vật gây ra dao động.
D. Tổng động năng và thế năng của các vật trong hệ dao động.

II8a.2. Thế năng của một dao động điều hòa là:
A. Thế năng đàn hồi.
B. Thế năng hấp dẫn.
C. Đại lượng xác định bằng $\frac{1}{2}kx^2$ với k là hệ số tỉ lệ đặc trưng cho hệ trong công thức lực hồi phục.
D. Tổng tất cả các thế năng của các phần tử cấu tạo nên vật.

II8a.3. Động năng của một dao động điều hòa:
A. Đại lượng xác định bằng $\frac{1}{2}mv^2$.
B. Động năng quay của vật rắn dao động.
C. Động năng của chuyển động tính tiến.
D. Tổng động năng của tất cả các phần tử cấu tạo nên hệ dao động.

II8a.4. Phát biểu nào sau đây **đúng**. Cơ năng của hệ dao động điều hòa.
A. Tỉ lệ thuận với bình phương biên độ dao động.
B. Tỉ lệ thuận với bình phương vận tốc cực đại.
C. Là đại lượng không đổi, có giá trị xác định phụ thuộc vào điều kện kích thích dao động ban đầu.
D. Là đại lượng không đổi chỉ phụ thuộc vào cấu tạo hệ (k, m, ...) không phụ thuộc kích thích ban đầu.

ABC

II8a.5. Cơ năng của hệ dao động điều hòa phụ thuộc:

A. Tần số góc riêng của hệ.

B. Thế năng kích thích ban đầu mà hệ nhận.

C. Động năng kích thích ban đầu mà hệ nhận

D. Tổng động năng và thế năng kích thích ban đầu mà hệ nhận.

II8a.6. Phát biểu nào sau đây **sai**. Cơ năng của một hệ dao động điều hòa:

A. Gồm tổng động năng và thế năng là các đại lượng biến đổi tuần hoàn theo thời gian.

B. Gồm tổng động năng và thế năng là các đại lượng biến đổi điều hòa theo thời gian với cùng tần số góc với tần số góc của hệ.

C. Có đồ thị theo thời gian là đường thẳng song song với trục hoành (Ot).

D. Bằng thế năng cực đại hoặc động năng cực đại của hệ.

II8b.1. Điều kiện áp dụng các biểu thức tính thế năng và động năng mà sách giáo khoa xây dựng ($W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2\cos^2\left(\omega t + \varphi\right)$ và $W_t = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \sin^2\left(\omega t + \varphi\right)$) là:

A. Chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox trong trường thế bất kỳ.

B. Hệ dao động bất kỳ trong trường bảo toàn.

C. Con lắc Vật lí dao động điều hòa.

D. Con lắc lò xo và con lắc đơn dao động điều hòa.

II8b.2. Động năng của một hệ dao động điều hòa đạt cực đại khi:

A. Hệ đạt tới vị trí biên.
B. Hệ có gia tốc đạt tới cực trị.
C. Hệ qua vị trí cân bằng.
D. Hệ có thế năng cực đại.

II8b.3. Biên độ biến thiên của động năng và thế năng của hệ dao động điều hòa:

A. Bằng một nửa cơ năng toàn phần.

B. Bằng với cơ năng của hệ.

C. Bằng với biên độ của tọa độ.

D. Bằng với biên độ của vận tốc và gia tốc.

II8b.4. Chu kỳ biến thiên của động năng và thế năng của hệ dao động điều hòa bằng nhau và bằng:

A. Chu kỳ biến thiên của tọa độ.

B. Chu kỳ biến thiên của vận tốc và gia tốc.

C. Một nửa chu kỳ biến thiên của x, v và a.

D. Hai lần các chu kỳ biến thiên của x, v và a.

II8b.5. Phát biểu nào sau đây **đúng**.

A. Thế năng của một dao động điều hòa luôn có dạng hàm số $\sin^2(\omega t + \varphi)$.

B. Động năng của một dao động điều hòa luôn có dạng hàm số $\cos^2(\omega t + \varphi)$.

C. Thế năng và động năng của một dao động điều hòa có dạng cụ thể $\sin^2(\omega t + \varphi)$ hay $\cos^2(\omega t + \varphi)$ là tùy thuộc ở cách chọn hàm số biểu diễn x(t).

D. Không có dạng hàm số chung cho W_t và $W_đ$ của tất cả các dạng dao động điều hòa.

II8b.6. Khi dùng $W_t = \frac{1}{2}kx^2$ để tính thế năng của con lắc đơn dao động điều hòa cần điều kiện biểu diễn trục Ox nào sau đây. Hãy chọn kết quả **đúng nhất**.

A. Giữ nguyên cách biểu diễn theo cung *s*, chỉ thay ký hiệu *x*.

B. Thay s bằng trục Ox trùng với dây cung của quĩ đạo dao động qua hai điểm biên. Lấy $A \approx s_0$.

C. Thay s bằng trục Ox trùng với tiếp tuyến của quĩ đạo dao động tại vị trí cân bằn. Lấy $A \approx s_0$.

D. Một trong các cách biểu diễn trên đều được.

II8c.1. Vật nhỏ khối lượng m = 450g dao động điều hòa với biên độ A = 8cm tần số *f* = 0,25Hz. Năng lượng dao động của vật là: (cho $\pi^2 \approx 10$).

A. 0,36 mJ. B. 3,6 mJ. C. 7,2 mJ. D. 0,72 mJ.

II8c.2. Con lắc đơn có khối lượng 50g, được cấp năng lượng ban đầu W = 6,25mJ dao động điều hòa với chu kỳ 0,20s. Tốc độ lớn nhất và biên độ dao động của nó là (với $\pi \approx 3{,}14$).

A. 5 m/s và 16 cm. B. 0,5 m/s và 1,6 cm.

C. 5 m/s và 1,6 cm. D. 0,5 m/s và 16 cm.

II8c.3. Quả nặng của con lắc lò xo khối lượng 400g dao động với chu kỳ 1,0s có năng lượng 5,0mJ. Biên độ dao động và tốc độ con lắc ở vị trí chính giữa biên độ là: (cho $\pi^2 \approx 10$).

A. 1,8 cm và 15,8 cm/s. B. 1,8 cm và 14 cm/s.

C. 2,5 cm và 14 cm/s. D. 2,5 cm và 15,8 cm/s.

II8c.4. Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình $x = A\cos\pi t$. Xác định thời điểm động năng và thế năng chất điểm bằng nhau.

A. (0,5 + 0,5n)s với n = 0, 1, 2, …

B. (0,25 + n)s với n = 0, 1, 2, …

C. (0,25 + 0,5n)s với n = 0, 1, 2, …

D. (0,5 + n)s với n = 0, 1, 2, …

II8c.5. Con lắc lò xo gồm 2 lò xo nối tiếp có hệ số đàn hồi k_1 = 30N/m và k_2 = 20N/m. Quả nặng mắc vào hệ dao động với biên độ 5cm. Năng lượng dao động của hệ là:

A. 62,5 mJ. B. 0,125 mJ. C. 30 mJ. D. 15 mJ.

II8c.6. Con lắc lò xo gồm 2 lò xo mắc song song có hệ số đàn hồi k_1 = 40N/m và k_2 = 60N/m. Quả nặng dao động với biên độ A = 6cm. Năng lượng dao động của hệ là:

A. 0,36 J. B. 0,18 J. C. 43,2 mJ. D. 86,4 mJ.

II8c.7. Con lắc đơn có dây leo dài $\ell = 120,0cm$, được kéo lệch khỏi vị trí thẳng đứng góc $\alpha = 5^0 \approx 0,0873rad$ tại nơi có $g \approx 9,81m/s^2$. Tốc độ quả nặng khi qua vị trí cân bằng là:

A. 30,0 cm/s. B. 0,31 m/s. C. 0,9 m/s. D. 1,0 m/s.

II8c.8. Giải lại bài toán II8c.7 trên với $\alpha = 30^0 \approx 0,5236rad$, tốc độ quả nặng khi qua vị trí cân bằng là:

A. 17,8 cm/s. B. 2,52 m/s. C. 1,78 m/s. D. 1,26 m/s.

II8c.9. Con lắc Vật lí có $I = 0,0324kgm^2$, m =0,36kg, d = 0,26m dao động ở nơi có $g \approx 9,8m/s^2$ với $\alpha = 5^0 \approx 0,0873rad$. Năng lượng của dao động là:

A. 26,8 mJ. B. 13,4 mJ. C. 6,7 mJ. D. 3,5 mJ.

II8c.10. Tốc độ góc của con lắc Vật lí ở bài II8c.9 nói trên khi qua vị trí cân bằng là:

A. 0,46 rad/s. B. 4,6 rad/s. C. 0,33 rad/s. D. 3,3 rad/s.

II8c.1. Hai hệ dao động điều hòa có cùng hệ số *k*, được kích thích dao động bởi cùng một năng lượng ban đầu W, có khối lượng $m_1 = 2m_2$. Biên độ dao động và tốc độ lớn nhất của chúng có tỉ số $\frac{A_1}{A_2}$ và $\frac{v_1}{v_2}$ tương ứng là:

A. 1 và $\sqrt{2}$. B. 1 và $\frac{1}{\sqrt{2}}$. C. $\sqrt{2}$ và 1. D. $\sqrt{2}$ và $\frac{1}{\sqrt{2}}$.

ABC

II8d.2. Con lắc lò xo thẳng đứng có k = 100N/m, khối lượng quả nặng m = 200g đang ở vị trí cân bằng. Người ta ném vào quả nặng một vật dẻo khối lượng m' = 50g với vận tốc theo phương thẳng đứng hướng xuống có độ lớn v = 4m/s. Sau va chạm hai vật dính vào nhau và hệ vào dao động điều hòa thẳng đứng. Cho $g \approx 10m/s^2$, $\pi^2 \approx 10$.

a. Vị trí cân bằng mới của hệ dao động dịch đi so với vị trí ban đầu của quả nặng:

A. Lên 1,0 cm. B. Xuống 1,0 cm.

C. xuống 0,5 cm. D. Lên 0,5 cm.

b. Năng lượng dao động và biên độ dao động của hệ là: (lấy chính xác tới 10^{-2}mJ và 0,1mm)

A. 400 mJ và 8,94 cm. B. 80 mJ và 4 cm.

C. 81,25 mJ và 4,03 cm. D. 81,25 mJ và 8,94 cm.

c. Tốc độ cực đại của hệ dao động là (lấy chính xác tới cm/s)

A. 0,80 m/s. B. 0,81 m/s. C. 0,20 m/s. D. 0,21 m/s.

II8d.3. Con lắc lò xo có k = 50N/m, m = 100g được đặt trên một mặt phẳng nghiêng không có ma sát, hợp với mặt ngang góc $\alpha = 30^0$, đầu dưới của lò xo bị chặn. Từ vị trí cân bằng của vật nặng, người ta đẩy nó xuống dưới dọc mặt phẳng một đoạn a = 2,0cm rồi thả nhẹ cho vật dao động điều hòa. Cho $g \approx 10m/s^2$. Năng lượng dao động và tốc độ cực đại của vật tương ứng là: (mốc tính năng lượng đàn hồi là vị trí lò xo không biến dạng, mốc tính năng lượng trọng trường là mặt ngang qua vị trí cân bằng).

A. 22,5 mJ và 0,67 m/s. B. 12,5 mJ và 0,67 m/s.

C. 22,5 mJ và 0,50 m/s. D. 12,5 mJ và 0,50 m/s.

II8d.4. Con lắc đơn có $\ell = 0,90m$, m = 100g được kéo cho dây treo hợp với phương thẳng đứng góc $\alpha = 60^0$ và thả ra cho nó tới va chạm xuyên tâm, hoàn toàn đàn hồi với một vật nhỏ khối lượng M = 500g đặt ở đúng vị trí cân bằng của quả nặng m. Kết luận nào sau đây đúng cho năng lượng và trạng thái dao động của con lắc sau va chạm ($g \approx 10m/s^2$).

A. Dao động điều hòa với năng lượng W = 0,2J.

B. Dao động tuần hoàn, biên độ góc $\alpha = 39^0$, với năng lượng W = 0,2J.

C. Dao động tuần hoàn, biên độ góc $\alpha = 39^0$, năng lượng W = 0,2J, chu kỳ 1,9s.

D. Dao động điều hòa chu kỳ 1,9s với năng lượng 0,45J.

II8d.5. Năng lượng tối đa được phép cấp cho con lắc ở bài II8d.4 để nó dao động điều hòa là:

A. 13,72 mJ. B. 34,3 mJ. C. 0,3 J. D. 6,86 mJ.

II8d.6. Một con lắc đơn có $\ell = 1,20m$, m = 50,0g, quả nặng của con lắc có điện tích q = 6,0μC. Con lắc được đặt trong vùng không gian có $g \approx 9,8m/s^2$, có điện trường đều nằm ngang $E \approx 1,4.10^4$ V/m. Khi con lắc tích điện trên ở trạng thái cân bằng, người ta cắt bỏ điện trường. Mô tả nào sau đây là đúng cho trạng thái con lắc khi không còn điện trường.

A. Dao động tuần hoàn với biên độ 22cm, năng lượng 9,0mJ.
B. Dao động điều hòa với biên độ 22cm, năng lượng 9,0mJ.
C. Dao động tuần hoàn với biên độ 20,6cm, năng lượng 8,64mJ.
D. Dao động điều hòa với chu kỳ 2,2s, biên độ 20,6cm với năng lượng 8,64mJ.

10. Dao động tắt dần và dao động duy trì.

II10a.1. Dao động tắt dần là:

A. Dao động có tốc độ giảm dần theo thời gian.
B. Dao động có biên độ giảm dần theo thời gian.
C. Dao động có tần số giảm dần theo thời gian.
D. Dao động có chu kỳ giảm dần theo thời gian.

II10a.2. Khi một con lắc dao động tắt dần, đại lượng không đổi là:

A. Biên độ. B. Pha dao động. C. Chu kỳ. D. Tần số góc.

II10a.3. Một con lắc sẽ có dao động tắt dần chậm khi:

A. Lực cản của môi trường rất nhỏ so với lực hồi phục.
B. Không có lực cản của môi trường.
C. Lực cản tác dụng vào con lắc lớn.
D. Môi trường trong đó vật dao động có độ nhớt cao.

II10a.4. Phát biểu nào sau đây là **sai**.

A. Mọi dao động tự do trong thực tế là tắt dần.
B. Sức cản của môi trường phụ thuộc vào cấu tạo môi trường đó.
C. Sức cảm của môi trường tác dụng vào con lắc phụ thuộc hình dạng của vật nặng làm con lắc.
D. Khi hệ dao động trong chân không, dao động không bao giờ tắt.

II10a.5. Dao động duy trì là:

A. Một dao động tự cấp năng lượng để duy trì năng lượng ban đầu.
B. Một dao động tắt dần được ngoại lực bổ xung năng lượng một cách thích hợp để bù trừ đúng phần năng lượng mất mát.
C. Dao động không chịu lực nào.
D. Dao động không bao giờ mất năng lượng, luôn giữ năng lượng kích thích ban đầu.

ABC

II10a.6. Hệ tự dao động là:

A. Cơ chế cấp năng lượng cho hệ dao động để hệ thực hiện dao động duy trì.

B. Máy sản sinh dao động duy trì trong thời gian không hạn định.

C. Hệ dao động có thêm cơ chế bổ xung năng lượng cho hệ một cách tự động sau mỗi chu kỳ hoặc sau mỗi nửa chu kỳ.

D. Hệ dao động có thêm bộ phân khử hoàn toàn sức cản môi trường.

II10a.7. Bộ phận giảm xóc hay cái giảm rung là:

A. Cơ chế gắn với hệ dao động làm tăng tốc độ giảm năng lượng của hệ dao động bằng cách tăng ma sát ở các bộ phận dao động phụ.

B. Cơ chế làm triệt tiêu ma sát trong dao động.

C. Máy cơ học làm một phần lớn năng lượng dao động chuyển thành cơ năng tác động ra vật ngoài hệ dao động.

D. Môi trường bao quanh hệ dao động làm tăng độ nhớt của môi trường quanh hệ.

II10a.8. Chỉ ra phát biểu **đúng**.

A. Hiện tượng tắt dần của dao động tự do luôn có ích.

B. Hiện tượng tắt dần của dao động tự do luôn có hại.

C. Hiện tượng tắt dần là có ích hay có hại là tùy quan điểm sử dụng dao động: ở đâu cần dao động trong thời gian lâu dài thì hiện tượng tắt dần là có hại và ngược lại, ở đâu cần dao động chỉ tồn tại trong thời gian ngắn thì hiện tượng tắt dần là có ích.

D. Sự tắt dần của dao động luôn luôn vừa có ích, vừa có hại ở cùng một yêu cầu sử dụng dao động.

II10b.1. Nhận xét nào sau đây đúng cho các đồ thị của dao động tắt dần cho ở hình 10.2 của Sách Giáo Khoa Vật lí 12 (nâng cao).

A. Cả bốn đồ thị mô tả cùng một quá trình tắt dần.

B. Bốn đồ thị mô tả sự tắt dần của cùng một hệ dao động trong các điều kiện khác nhau của sức cản môi trường.

C. Sự tắt dần xảy ra càng nhanh nếu môi trường ít nhớt.

D. Không có dao động trong các đồ thị mô tả ở các hình a, b, c.

II10b.2. Phát biểu nào sau đây **đúng**. Trong một dao động tắt dần:

A. Vật dao động chỉ giảm động năng, không giảm thế năng cực đại.

B. Vật dao động chỉ giảm thế năng, không giảm động năng cực đại.

C. Cả động năng và thế năng cực đại của vật đều không đổi.

D. Cả động năng và thế năng cực đại đều giảm.

II10b.3. Phát biểu nào sau đây **sai**. Khi dao động tắt dần xảy ra chậm nghĩa là biên độ dao động giảm ít sau mỗi chu kỳ liên tiếp thì:

A. Tần số góc của dao động không đổi và bằng tần số riêng của hệ.

B. Vị trí biên của cả hai phía lệch dần về vị trí cân bằng với những luật giống nhau.

C. Có một luật giảm biên độ chung cho các dao động tắt dần.

D. Không có luật giảm biên độ chung, với mỗi trường hợp tắt dần tùy theo cấu trúc môi trường mà luật giảm biên độ là xác định.

II10b.4. Phát biểu nào **sai** khi nói về tính chất của dao động tắt dần chậm.

A. Dao động tắt dần là một dao động điều hòa.

B. Dao động tắt dần là một dao động tuần hoàn.

C. Biên độ của dao động tắt dần cũng là hàm số của thời gian.

D. Năng lượng của dao động tắt dần cũng là hàm số của thời gian.

II10b.5. Kết luận nào sau đây là **đúng** đối với vận tốc của dao động tắt dần.

A. Biến thiên tuần hoàn với tần số góc của dao động.

B. Biến thiên điều hòa lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với tọa độ.

C. Không đổi hướng, độ lớn giảm nhanh tới 0.

D. Không thể nói gì về luật biến thiên vận tốc nếu không biết luật biến thiên biên độ nghĩa là không xác định được hàm x(t).

II10b.6. Kết luận nào sau đây là **đúng** đối với gia tốc của dao động tắt dần:

A. Vectơ gia tốc $\vec{a}$ luôn cùng hướng với vectơ vận tốc $\vec{v}$.

B. Vectơ gia tốc luôn ngược hướng với vectơ vận tốc.

C. Không thể nói gì về vectơ gia tốc nếu không xác định hoàn toàn v_x nghĩa là không biết gì về x(t).

D. Vectơ gia tốc có độ lớn luôn tăng.

II10b.7. Trong cơ chế duy trì dao động của con lắc cho ở hình 10.3 của Sách Giáo Khoa Vật lí 12 nâng cao, năng lượng bổ xung cho dao động của con lắc là:

A. Động năng của quả nặng liên kết với bánh xe răng.

B. Thế năng của quả nặng liên kết với bánh xe răng.

C. Động năng của quả lắc.

D. Thế năng của quả lắc.

II10b.8. Phát biểu nào sau đây **sai**. Con lắc ở cơ chế duy trì dao động sẽ ngừng dao động khi:

A. Bánh xe răng ngừng quay.

B. Quả nặng liên kết với bánh xe răng ở vị trí thấp nhất, kéo hết phần dây cuốn vào trục bánh xe.

C. Bánh xe răng quay theo chiều ngược lại.

D. Dây liên kết giữa quả nặng và bánh xe răng bị đứt.

ABC

II10b.9. Phát biểu nào sau đây **sai**. Bộ phận giảm xóc trong xe ô tô và xe máy có cấu tạo gồm:

A. Hệ thống lò xo gắn với khung xe.

B. Cái giảm rung gắn với khung xe.

C. Khung xe trực tiếp gắn với trục bánh xe.

D. Hệ thống lò xo và cái giảm rung gắn với khung xe, lò xo gây dao động của khung khi bị kích thích từ trục bánh xe, cái giảm rung hãm nhanh dao động đó.

II10b.10. Trong cái giảm xóc của ô tô, xe máy. Năng lượng dao động của lò xo nhận được khi bị kích thích biến đổi thành:

A. Động năng của piton trong cái giảm rung.

B. Động năng của xylanh trong cái giảm rung.

C. Nhiệt năng ở lò xo.

D. Nhiệt năng do ma sát ở piton, xy lanh và dầu trong cái giảm rung.

II10c.1*. Khi dao động điều hòa chịu tác động của lực cản không đổi (thí dụ ma sát trượt $F_{ms} = \mu N$) thì:

A. Chu kỳ dao động của nó không thay đổi nếu lực ma sát đủ nhỏ so với lực hồi phục.

B. Chu kỳ dao động tăng dần theo thời gian.

C. Chu kỳ dao động giảm dần theo thời gian.

D. Chu kỳ dao động biến thiên phức tạp, không có luật xác định ngay cả khi lực ma sát đủ nhỏ so với lực hồi phục.

II10c.2*. Trong điều kiện ở bài toán II10c.1*, biên độ "dao động" của trạng thái tắt dần sẽ giảm theo quy luật:

A. Cấp số nhân lùi vô hạn với công bội $q << 1$.

B. Cấp số cộng với công sai $d = const < 0$.

C. Độ giảm biên độ ΔA tỉ lệ thuận với thời gian (t).

D. Độ giảm biên độ ΔA tỉ lệ với t^2.

II10c.3. Kết luận nào sau đây là sai cho dao động tắt dần chậm xảy ra do tác dụng của lực cản không đổi $F_{ms} = \mu N = const$.

A. Chu kỳ dao động là chu kỳ dao động riêng của hệ, $T = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$.

B. Biên độ dao động giảm theo cấp số cộng, công sai $d = -2\mu\frac{N}{k}$ cho mỗi nửa chu kỳ và $d' = -4\mu\frac{N}{k}$ cho mỗi chu kỳ.

ABC

C. Cuối cùng, con lắc dừng lại ở vị trí $x = \pm\mu\dfrac{N}{k}$ tùy theo trong giai đoạn cuối nó chuyển động theo chiều nào.

D. Tại vị trí cuối cùng, lực hồi phục bằng lực ma sát nghỉ cực đại tác dụng vào hệ.

II10c.4. Con lắc lò xo có k = 80N/m, m = 200g dao động ngang trên một sàn có hệ số ma sát với vật là $\mu = 0{,}01$ với biên độ ban đầu $A_0 = 2{,}0$cm. Cho $g \approx 10\,\text{m/s}^2$. Thời gian dao động của con lắc là (với $\pi \approx 3{,}14$).

A. 62,8 s. B. 31,4 s. C. 6,28 s. D. 3,14 s.

II10c.5*. Quãng đường mà quả nặng của con lắc lò xo ở bài II10c.4 trên đi được trong suốt quá trình dao động là:

A. 82 cm. B. 41 cm. C. 160 cm. D. 80 cm.

II10c.6*. Con lắc đơn có quả nặng dạng hình cầu nhỏ nhếu chịu tác dụng của lực cản động lực học của không khí có thể coi là tỉ lệ thuận với tốc độ vật (khi v_{max} nhỏ) sẽ có dao động tuần hoàn với chu kỳ bằng chu kỳ riêng của nó, có biên độ giảm gần đúng theo cấp số nhân lùi vô hạn với q < 1 là công bội của cấp số đó. Nghĩa là nếu gọi A_i là biên độ ở chu kỳ thứ i thì biên độ ở chu kỳ thứ i + 1 là $A_{i+1} = q\,A_i$. Một con lắc đơn có quả nặng dạng cầu nhỏ với m = 100g, dây treo có chiều dài $\ell = 1{,}2m$ dao động trong không khí ở nơi có $g \approx 9{,}8\,\text{m/s}^2$. Biên độ góc ban đầu của nó là $\alpha = 5^0 \approx 0{,}0873rad$. Để nó dao động duy trì với biên độ trên thì trong mỗi chu kỳ, năng lượng cần bổ xung cho nó là bao nhiêu nếu như không bổ xung, sau 4 chu kỳ biên độ góc còn 4^0.

A. 4,73 mJ. B. 0,473 mJ. C. 0,946 mJ. D. 9,46 mJ.

II10c.7. Giả sử con lắc đơn ở bài II10c.6* trên được dùng làm quả lắc đồng hồ có bộ phận bổ xung năng lượng dùng dây cót, hiệu suất của bộ phận duy trì năng lượng đó là H = 75%. Công cần sinh ra để lên dây cót đồng hồ duy trì dao động trong một tuần là (không quan tâm tới yêu cầu đồng hồ phải chạy đúng). Lấy chính xác tới 0,1s.

A. 191 J. B. 143 J. C. 190,7 J. D. 173,4 J.

II10c.8. Để chỉnh cho con lắc đồng hồ ở các bài II10c.6* và II10c.7 ở trên chạy đúng giờ thì phải lấy chiều dài dây và năng lượng bổ xung cho con lắc trong một chu kỳ là:

A. 0,9940 m và 0,473 mJ. B. 1,0 m và 0,392 mJ.

C. 0,9940 m và 0,392 mJ. D. 1,0 m và 0,473 mJ.

ABC

II10d.1. Khi một con lắc Vật lí dao động trong một môi trường có sức cản yếu với tốc độ góc nhỏ, kết luận nào sau đây là **sai**.

A. Con lắc không dao động điều hòa.

B. Momen lực cản là không đổi, không phụ thuộc vào hình dạng con lắc và cấu trúc môi trường.

C. Momen lực cản phụ thuộc vào khối lượng riêng, độ nhớt của môi trường bao quanh con lắc.

D. Momen lực cản phụ thuộc vào tiết diện tiền đầu và hình dạng con lắc.

II10d.2. Vật nặng của một con lắc lò xo có khối lượng m = 1,0 kg được đặt trên một mặt phẳng nghiêng góc $\alpha = 60^0$ so với mặt nằm ngang. Lò xo mắc vào vật có k = 100N/m, được chặn ở phía đỉnh mặt phẳng nghiêng, trục lò xo song song với mặt phẳng nghiêng. Người ta kéo vật về phía dưới mặt nghiêng, khỏi vị trí cân bằng của nó đoạn a = 5,0 cm rồi thả cho vật dao động thì thấy sau 250 chu kỳ dao động, vật dừng lại. Cho $g = 10m/s^2$. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là:

A. 0,001. B. 0,002. C. 0,01. D. 0,02.

II10d.3. Con lắc lò xo nằm ngang trên mặt phẳng có ma sát với các thông số sau: k = 100N/m, m = 250g, A = 2,0cm, $g = 10m/s^2$, $\mu = 0,01$. Quãng đường vật nặng đi được từ lúc bắt đầu dao động đến lúc dừng lại (vật được kéo khỏi vị trí cân bằng đoạn A rồi thả ra).

A. 1,6 m. B. 0,8 m. C. 0,4 m. D. 1,2 m.

II10d.4. Vẫn hệ dao động như ở bài toán II10d.3 trên. Tại $t_0 = 0$ người ta kéo quả nặng tới vị trí $x_0 = 2cm$ và cấp cho nó tốc độ ban đầu $v_0 = 0,4m/s$ theo hướng Ox. Kết quả quãng đường nói trên sẽ là:

A. 1,6 m. B. 1,2 m. C. 1,0 m. D. 0,8 m.

II10d.5. Con lắc đồng hồ đã chỉnh lại ở bài tập II10c.8 được thay nguồn cấp năng lượng duy trì ban đầu (dây cót) bằng bộ nguồn điện với cơ chế mới có hiệu suất H = 80%, dùng pin $\xi = 3V$ cấp được điện lượng lớn nhất $Q = 10^3C$. Thời gian đồng hồ dùng hết một quả pin là:

A. 10 ngày. B. 8 ngày. C. 7 ngày. D. 14 ngày.

11. Dao động cưỡng bức. Cộng hưởng.

II11a.1. Dao động cưỡng bức là:

A. Một dao động động tự do chịu thêm một lực hồi phục cùng tầm số.

B. Một dao động tự do chịu thêm một lực tuần hoàn tác dụng dạng xung lực

C. Dao động của hệ xảy ra do tác dụng của nhiều lực hồi phục trong hệ.

D. Dao động của một hệ dao động khi đã ổn định dưới tác dụng của một ngoại lực điều hòa $F = F_0\cos(\Omega t)$.

II11a.2. Phát biểu nào sau đây về giai đoạn chuyển tiếp của dao động cưỡng bức là sai:

A. Là giai đoạn tần số dao động của vật còn chưa đạt tới tần số góc của ngoại lực điều hòa.

B. Là giai đoạn ngoại lực điều hòa mới tác dụng vào vật.

C. Là giai đoạn biên độ dao động của vật tăng dần khi vật mới chịu ngoại lực.

D. Là giai đoạn biên độ và tần số dao động của vật xác định.

II11a.3. Hỏi như bài II11a.2. ở trên cho giai đoạn ổn định.

A. Là giai đoạn biên độ xác định và tần số không đổi, bằng tần số dao động riêng của hệ (ω) khác với tần số ngoại lực điều hòa (Ω).

B. Giai đoạn biên độ dao động của vật lớn nhất và không đổi.

C. Giai đoạn tần số dao động bằng tần số ngoại lực điều hòa.

D. Có đồ thị x(t) là đường hình sin.

II11a.4. Hiện tượng cộng hưởng là:

A. Hiện tượng giảm biên độ dao động khi tần số cưỡng bức bằng tần số riêng của hệ dao động.

B. Hiện tượng tăng biên độ dao động đột ngột khi tần số cưỡng bức bằng tần số riêng của hệ dao động.

C. Hiện tượng tăng dần biên độ khi Ω tăng dần tới ω_0.

D. Hiện tượng giảm dần biên độ khi Ω tăng qua giá trị ω_0.

II11a.5. Phát biểu nào sau đây **đúng** về hiện tượng cộng hưởng.

A. Khi biên độ dao động có cộng hưởng, không còn tác dụng của lực cản.

B. Biên độ dao động ở trạng thái cộng hưởng không phụ thuộc lực ma sát.

C. Lực cản dao động (ma sát nhớt của môi trường hoặc các ma sát khác) càng nhỏ thì độ tăng biên độ khi cộng hưởng càng lớn (nói cách khác, đường cong cộng hưởng càng "nhọn").

D. Lực cản càng nhỏ thì hiện tượng cộng hưởng càng dễ xảy ra, cả khi $\Omega \neq \omega$.

II11a.6. Chỉ ra phát biểu **sai** về sự giống nhau giữa dao động duy trì và dao động cưỡng bức.

A. Biên độ của các dao động không đổi theo thời gian.

B. Chu kỳ các dao động không đổi theo thời gian.

C. Đều được cấp năng lượng do nguồn ngoài một cách điều hòa.

D. Đều phụ thuộc cấu tạo hệ dao động.

ABC

II11a.7. Dao động cưỡng bức và dao động duy trì khác nhau cơ bản ở:

A. Điều kiện dao động: dao động cưỡng bức không chịu sức cản, dao động duy trì mất năng lượng do sức cản.

B. Tần số ngoại lực cưỡng bức hoàn toàn do nguồn ngoài xác định, có thể khác xa tần số riêng của hệ dao động còn tần số của ngoại lực duy trì phải được điều chỉnh cho bằng tần số riêng của hệ.

C. Biên độ dao động duy trì không phụ thuộc hệ dao động còn biên độ dao động cưỡng bức phụ thuộc hệ dao động.

D. Dao động duy trì có đồ thị x(t) là đường hình sin còn dao động cưỡng bức thì có đoạn x(t) không phải hình sin.

II11b.1. Năng lượng của hệ dao động cưỡng bức là:

A. Tổng động năng và thế năng của hệ, do biến đổi của hệ tạo ra.

B. Tổng động năng và thế năng của hệ do nguồn ngoài cấp nhưng nguồn đó không sinh lực cưỡng bức điều hòa.

C. Tổng động năng và thế năng của hệ do chính ngoại lực điều hòa sinh ra, là một lượng không đổi, không phụ thuộc vào hệ dao động.

D. Tổng động năng và thế năng của hệ do nguồn tạo ngoại lực điều hòa cung cấp, dùng duy trì dao động của hệ với biên độ và tần số xác định.

II11b.2. Kết luận nào sau đây **sai**. Năng lượng do nguồn lực điều hòa cấp cho hệ bị dao động cưỡng bức có tác dụng:

A. Tạo động năng dao động cho hệ.

B. Tạo thế năng dao động cho hệ.

C. Làm cho hệ dao động với tần số riêng của chính nó.

D. Sinh công thắng các lực cản tác dụng vào hệ để duy trì dao động với tần số ngoại lực.

II11b.3. Giai đoạn đầu của hệ chịu lực cưỡng bức điều hòa là giai đoạn chuyển tiếp với biên độ tăng dần vì:

A. Hệ dao động có quán tính, phải hấp thụ dần năng lượng do nguồn cưỡng bức cấp để tăng dần năng lượng dao động của nó.

B. Lực ma sát tồn tại ở hệ chống lại lực điều hòa.

C. Năng lượng do nguồn điều hòa cấp bị mất mát ra ngoài.

D. Hệ dao động không nhận năng lượng từ nguồn lực điều hòa.

II11b.4. Xét về phương diện năng lượng, trạng thái cộng hưởng xảy ra ở hệ dao động khi tần số của ngoại lực cưỡng bức Ω bằng tần số riêng của hệ ω_0 ($\Omega = \omega_0$) chính là:

A. Trạng thái hệ dao động không nhận năng lượng của nguồn cưỡng bức nữa mà tự dao động với năng lượng thu được ban đầu.

B. Trạng thái hấp thụ năng lượng và phân phối năng lượng hấp thụ được để chống ma sát một cách tốt nhất, làm cho năng lượng dao động của hệ thu được là lớn nhất.

C. Trạng thái hệ không phải sinh công để thắng sức cản.

D. Trạng thái có thêm năng lượng của nguồn khác cấp cho hệ.

II11b.5. Kết luận nào sau đây là **đúng nhất** về hiện tượng cộng hưởng:

A. Hiện tượng cộng hưởng chỉ có hại.

B. Hiện tượng cộng hưởng chỉ có ích.

C. Hiện tượng vừa có ích và có hại khi xảy ra ở một hệ dao động.

D. Hiện tượng cộng hưởng là có ích hay có hại tùy thuộc ở chỗ nó xảy ra khi nào, ở đâu và gây hậu quả ra sao.

II11b.6. Phương pháp nào sau đây là **sai** khi muốn triệt tiêu tác dụng xấu của hiện tượng cộng hưởng.

A. Giảm thiểu tối đa sức cản của môi trường.

B. Tránh tất cả các nguồn dao động cưỡng bức có tần số bằng tần số riêng của hệ vật.

C. Tăng cường tối đa các tác dụng cản trở dao động.

D. Giảm năng lượng của tất cả các nguồn có thể gây ra dao động cưỡng bức.

II11b.7. Khi chơi đu, người trên đu tìm cách nhún cho đến khi đu lên được bổng nhất. Hiện tượng đó đạt được là do:

A. Lực nhún là mạnh nhất.

B. Lực nhún đã giảm được ma sát tới mức thấp nhất.

C. Người nhún đã chọn được tần số bổ xung năng lượng đúng bằng tần số riêng của dao động, gây được trạng thái cộng hưởng trong dao động duy trì của chiếc đu.

D. Người choi đu đã tìm được nguồn ngoại lực có tần số bằng tần số riêng của chiếc đu.

II11c.1. Một hệ dao động chịu tác dụng của một ngoại lực điều hòa dọc trục Ox: $F = F_0\cos\left(10\pi t + \dfrac{\pi}{2}\right)\ t \geq 0$. Tần số dao động của hệ khi đó là:

A. $5\pi Hz$. B. $5Hz$. C. 10π. D. $10Hz$.

II11c.2. Trong một thí nghiệm cộng hưởng, người ta có nguồn lực điều hòa với tần số tăng chậm theo thời gian $\Omega = 2\pi + 0{,}1\pi t$ (t:s). Tại $t_0 = 0$, nguồn lực đó tác dụng vào một hệ dao động có tần số riêng $f_0 = 10Hz$. Thời điểm biên độ dao động của hệ đạt giá trị cực đại là:

A. 200 s. B. 12 s. C. 180 s. D. 32 s.

ABC

II11c.3. Trong thời gian chuyển tiếp của một dao động cưỡng bức, cả chu kỳ dao động và biên độ dao động đều tăng theo cấp số cộng sau mỗi nửa chu kỳ. Tần số của ngoại lực cưỡng bức $f = 0{,}5$Hz. Biên độ dao động ở giai đoạn ổn định là $A = 10$cm, công sai của cấp số tăng biên độ là $a = 0{,}5$cm. Chu kỳ đầu tiên của giai đoạn chuyển tiếp có giá trị $T_1 = 0{,}5$s, công sai của cấp số tăng chu kỳ là:

A. 0,075 s. B. 0,0375 s. C. 0,04375 s. D. 0,0875 s.

II11c.4. Với điều kiện ở bài toán II11c.3 trên, thời gian của giai đoạn chuyển tiếp ban đầu đó là:

A. 10 s. B. 20 s. C. 13,125 s. D. 18,375 s.

II11c.5. Một vật có khối lượng m = 2,0kg đặt trên một tấm ván phẳng nằm ngang. Người ta cho ván dao động theo phương ngang với phương trình $x = 5\sin \pi t$ (cm) trong đó t đo theo giây. Thì thấy vật đứng yên đối với ván nghĩa là dao động cùng với ván theo luật trên do tác dụng của ma sát nghỉ. Biên độ của lực ma sát đó là (với $\pi^2 \approx 10$).

A. 1,2 N. B. 1,5 N. C. 2,0 N. D. 1,0 N.

II11c.6. Với hệ dao động động như ở bài II11c.5 trên, biết hệ số ma sát giữa vật và ván là $\mu = 0{,}1$. Với $g \approx 10\,\mathrm{m/s^2}$, vật sẽ không dao động cùng với ván như một vật duy nhất khi biên độ dao động của ván là:

A. $A \geq 10cm$. B. $A \leq 10cm$. C. $A \geq 5cm$. D. $A \leq 5cm$.

II11c.7. Trên một đường lát bê tông, mỗi tấm bê tông dài $\ell = 4{,}0m$ và giữa hai tâm cạnh nhau có một khe hẹp. Một chiếc xe có chu kỳ dao động riêng $T_0 = 1{,}6$s đi vào đường đó sẽ bị rung mạnh nhất nếu tốc độ của nó là:

A. 36 km/h. B. 18 km/h. C. 9 km/h. D. 90 km/h.

II11d.1. Một con lắc lò xo cho độ cứng của lò xo nhẹ k = 100N/m chịu tác dụng của một lực điều hòa $f = F_0\cos\omega t$. Thay đổi ω, người ta thấy với $\omega = 20rad/s$, con lắc dao động với biên độ lớn nhất. Khối lượng của quả nặng là:

A. 0,5 kg. B. 250 g. C. 0,75 kg. D. 4 kg.

II11d.2. Một người gánh nước đi trên đường phẳng nằm ngang, mỗi bước chân dài a = 40cm. Chu kỳ dao động riêng của gánh nước là $T_0 = 0{,}80$s. Người đó đi với tốc độ nào dưới đây thì nước sóng sánh mạnh nhất.

A. 4,0 km/h. B. 3,6 km/h. C. 5,0 km/h. D. 1,8 km/h.

II11d.3. Trên một đường tàu hỏa nằm ngang có chiều dài các thanh ray là $\ell = 20m$ ở vùng có gia tốc rơi tự do $g \approx 9{,}7\,\mathrm{m/s^2}$. Có một đoàn tàu chuyển động đều với tốc độ v = 72km/h. Trên một toa tàu có một con lắc đơn đạt được trạng thái dao động mạnh nhất ứng với tốc độ nói trên. Chiều dài của con lắc đó là: ($\pi \approx 3{,}14$).

A. 2,46m. B. 24,6 cm. C. 24,3 cm. D. 1,23 m.

II11d.4. Một chiếc ba lô có m = 10 kg treo trên trần của một toa xe hỏa đang chạy trên đường ngang ở nơi có $g \approx 9,8\ m/s^2$, chiều dài mỗi đoạn đường ray là $\ell = 20,0m$. Trọng tâm của ba lô cách điểm treo của nó d = 35cm. Khi tàu chạy với tốc độ v = 90km/h thì chiếc ba lô dao động với biên độ lớn nhất. Với $\pi \approx 3,14$, hiện tượng đó cho phép suy ra momen quán tính của chiếc ba lô đối với điểm treo là:

A. 0,06 kgm^2. B. 0,509 kgm^2. C. 0,557 kgm^2. D. 5,57 kgm^2.

II11d.5. Trong điều kiện toa tàu ở bài toán II11d.4 ở trên, nếu thay con lắc Vật lí bằng con lắc lò xo có khối lượng 640g và lấy $\pi^2 \approx 10$ thì độ cứng lò xo treo vật nặng là:

A. 40 N/m. B. 40 N/cm. C. 400 N/m. D. 80 N/m.

12. Tổng hợp dao động.

II12a.1. Trong chương trình Vật lí lớp 12 ta chỉ học cách tổng hợp các dao động điều hòa:

A. Cùng phương, khác tần số góc.
B. Khác phương, khác tần số góc.
C. Khác phương, cùng tần số góc.
D. Cùng phương, cùng tần số góc.

II12a.2. Khi tổng hợp hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số, khác biên độ và pha ban đầu ($A_1 \neq A_2$; $\varphi_1 \neq \varphi_2$) biên độ của dao động tổng hợp tính theo:

A. $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos(\varphi_1 + \varphi_2)$.
B. $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \sin(\varphi_1 + \varphi_2)$.
C. $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2)$.
D. $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \sin(\varphi_1 - \varphi_2)$.

II12a.3. Khi tổng hợp hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, biên độ của dao động tổng hợp $A = A_1 + A_2$ khi:

A. Hai dao động thành phần ngược pha nhau.
B. Hai dao động thành phần cùng pha nhau.
C. Hai dao động thành phần vuông pha nhau.
D. Hai dao động thành phần có độ lệch pha bất kỳ.

II12a.4. Biên độ của dao động tổng hợp của hai dao động thành phần cùng phương, cùng tần số có giá trị $A = |A_1 - A_2|$ khi:

A. Hai dao động thành phần ngược pha nhau.
B. Hai dao động thành phần cùng pha nhau.

ABC

C. Hai dao động thành phần vuông pha nhau.
D. Hai dao động thành phần có độ lệch pha bất kỳ.

II12a.5. Tổng hợp dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số và cùng biên độ nhưng ngược pha nhau, ta được trạng thái.
A. Chuyển động thẳng đều.
B. Chuyển động tròn đều.
C. Đứng yên.
D. Chuyển động thẳng biến đổi đều.

II12a.6. Công thức tính biên độ của dao động tổng hợp $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$ dùng cho trường hợp hai chuyển động thành phần là cùng phương, cùng tần số, có hiệu số pha $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ bằng:
A. 2π.
B. $\pm\pi$.
C. $\pm\dfrac{\pi}{2}$.
D. Một số khác.

II12a.7. Tổng hợp hai dao động $x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2)$ ta được dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ với pha ban đầu φ xác định theo:
A. $\tan\varphi = \dfrac{A_1\sin\varphi_1 - A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 - A_2\cos\varphi_2}$.
B. $\tan\varphi = \dfrac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$.
C. $\tan\varphi = \dfrac{A_1\sin\varphi_1 - A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$.
D. $\tan\varphi = \dfrac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 - A_2\cos\varphi_2}$.

II12a.8. Trong công thức ở bài II12a.7 trên phát biểu về biểu thức và điều kiện nào sau đây **đúng**.
A. $\varphi = \varphi_2 \Leftrightarrow \varphi_1 - \varphi_2 = \pm\pi$ và $A_2 > A_1$.
B. $\varphi = \varphi_1 \Leftrightarrow \varphi_1 - \varphi_2 = \pm\pi$ và $A_1 > A_2$.
C. $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 \ \forall \varphi_1 \,\&\, \varphi_2$.
D. A và B đều đúng.

II12b.1. Kết luận nào sau đây **đúng**. Dùng phương pháp vectơ quay để tổng hợp các dao động điều hòa chỉ đúng cho các trường hợp.
A. Các dao động có cùng tần số, khác phương.
B. Các dao động khác tần số, cùng phương.
C. Các dao động có cùng tần số, cùng phương.
D. Các dao động cùng biên độ.

ABC

II12b.2. Khi tổng hợp các dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có thể dùng các công thức cộng các hàm số lượng giác cho trường hợp nào sau đây:

A. Các dao động khác biên độ, khác pha ban đầu.

B. Các dao động cùng biên độ, khác pha ban đầu.

C. Các dao động khác biên độ, cùng pha ban đầu.

D. Cả B và C đều được.

II12b.3. Khi tổng hợp các dao động điều hòa cùng phương cùng tần số, các phương pháp vectơ quay và phương pháp cộng hàm lượng giác, phương pháp nào tốt hơn?

A. Hai phương pháp có hiệu quả tương đương nhau.

B. Phương pháp vectơ quay tốt hơn.

C. Phương pháp lượng giác tốt hơn.

D. Hai phương pháp đều không có hiệu quả như nhau.

II12b.4. Kết luận nào sau đây **sai** khi nói về dao động tổng hợp của các dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số. Tại cùng một thời điểm:

A. Ly độ của dao động tổng hợp bằng tổng đại số các ly độ thành phần.

B. Chu kỳ của dao động tổng hợp bằng tổng các chu kỳ thành phần.

C. Vận tốc của dao động tổng hợp bằng tổng các vận tốc thành phần.

D. Gia tốc của dao động tổng hợp bằng tổng các gia tốc thành phần.

II12b.5. Phát biểu nào sau đây **đúng** cho năng lượng của dao động tổng hợp:

A. Động năng bằng tổng các động năng thành phần.

B. Thế năng bằng tổng các thế năng thành phần.

C. Cơ năng bằng tổng các cơ năng thành phần.

D. Không áp dụng được phép cộng đơn thuần cho cái gọi là "năng lượng thành phần".

II12b.6. Về bản chất, phép tổng hợp các dao động điều hòa là:

A. Phép cộng năng lượng.

B. Phép cộng tọa độ và vận tốc.

C. Phép chuyển hệ quy chiếu khi xét chuyển động.

D. Phép cộng vận tốc và gia tốc.

II12b.7. Chỉ ra kết luận **đúng**.

Trong công thức $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_1 - \varphi_2)$.

A. Các trị số A, A_1, A_2 có thể dương, có thể âm.

B. $\cos(\varphi_1 - \varphi_2)$ có trị số biên thiên từ +1 đên –1 tùy theo độ lệch pha giữa hai dao động.

C. $\cos(\varphi_1 - \varphi_2)$ luôn luôn dương.

D. $\cos(\varphi_1 - \varphi_2)$ luôn luôn âm.

II12b.8. Kết luận nào sau đây đúng cho biểu thức tanφ:

A. $\tan\varphi \geq 0$.

B. $\tan\varphi \leq 0$.

C. $\tan\varphi \in \left(-\infty; +\infty\right)$.

D. Trong biểu thức đó $\sin\varphi_1$, $\sin\varphi_2$, $\cos\varphi_1$, $\cos\varphi_2$ luôn dương.

II12c.1. Hai dao động cùng phương $x_1 = 1,5\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ và $x_2 = 2\cos\left(2\pi t + \pi\right)$ (cm) có dao động tổng hợp $x = A\cos\left(2\pi t + \varphi\right)$ với A và φ tương ứng là:

A. 2,5 cm và 2,5 rad.
B. 2,5 cm và $-36^0 52'$ rad.
C. 5,0 cm và 143^0.
D. 5,0 cm và 2,5 rad.

II12c.2. Cũng hỏi như trên cho hai dao động $x_1 = 8\sin\left(4\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm) và $x_2 = 5\sin\left(4\pi t + \frac{4\pi}{3}\right)$ (cm). Đáp số đúng là:

A. 13 cm và $\frac{\pi}{3}$ rad.
B. 3 cm và $\frac{\pi}{3}$ rad.
C. 3 cm và $\frac{4\pi}{3}$ rad.
D. 13 cm và $\frac{4\pi}{3}$ rad.

II12c.3. Hỏi như bài trên với $x_1 = 2\sin\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$(cm) và $x_2 = 3\sin\left(4\pi t + \frac{13\pi}{6}\right)$(cm).

Đáp số đúng là:

A. 1 cm và $\frac{\pi}{6}$ rad.
B. 3,6 cm và $\frac{13\pi}{6}$ rad.
C. 5 cm và $\frac{\pi}{6}$ rad.
D. 2,24 cm và $-\frac{13\pi}{6}$ rad.

II12c.4. Cho hai dao động cùng phương, cùng tần số $A_1 = A_2 = a = 4$cm; $\varphi_1 = -\varphi_2 = \frac{\pi}{3}$. Dao động tổng hợp của hai dao động đó có phương trình: (các dao động thành phần viết dưới dạng hàm số cosin).

A. $4\cos\omega t$ (cm).
B. $4\sin\omega t$ (cm).
C. $6,9\cos\omega t$ (cm).
D. $6,9\sin\omega t$ (cm).

II12c.5. Cho hai dao động thành phần $A_1 = 2\sqrt{3}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm) và $A_2 = 2\sqrt{3}\cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right)$ (cm). Phương trình của dao động tổng hợp là:

ABC

A. $6\cos\left(\omega t+\dfrac{\pi}{3}\right)$ (cm). B. $6\cos\left(\omega t+\dfrac{2\pi}{3}\right)$ (cm).

C. $4\sqrt{3}\cos\left(\omega t+\dfrac{\pi}{2}\right)$ (cm). D. $6\sin\omega t$ (cm).

II12c.6. Cho các dao động thành phần biểu diễn theo hàm số cosin với các biên độ $A_1 = A_2 = 3\text{cm}$; $\varphi_1 = \dfrac{5\pi}{6}$; $\varphi_2 = \dfrac{7\pi}{6}$. Biên độ và pha ban đầu của dao động tổng hợp theo cùng dạng hàm số đó là:

A. 3 cm và $\dfrac{5\pi}{6}$ rad. B. $3\sqrt{3}$ cm và π rad.

C. $3\sqrt{3}$ cm và $\dfrac{-7\pi}{6}$ rad. D. 3 cm và π rad.

II12c.7. Cho hai dao động điều hòa thành phần dạng hàm số cosin với $A_1 = A_2 = a = 3\text{cm}$; $\varphi_1 = \dfrac{5\pi}{4}$; $\varphi_2 = -\dfrac{\pi}{4}$. Phương trình dao động điều hòa tổng hợp viết theo dạng hàm số sin sẽ là:

A. $4\sin\left(\omega t+\dfrac{3\pi}{2}\right)$ (cm). B. $4\sin(\omega t)$ (cm).

C. $4\sin(\omega t+\pi)$ (cm). D. $2\sqrt{2}\sin(\omega t+\pi)$ (cm).

II12c.8. Cho hai dao động thành phần $x_1 = a\sqrt{2}\cos\left(\omega t+\dfrac{3\pi}{4}\right)$ (cm) và $x_2 = a\cos\left(\omega t+\dfrac{3\pi}{2}\right)$ (cm). Phương trình của dao động tổng hợp sẽ là:

A. $a\cos(\omega t+\pi)$ (cm). B. $a\cos\left(\omega t+\dfrac{\pi}{2}\right)$ (cm).

C. $a\sqrt{2}\cos(\omega t+\pi)$ (cm). D. $a\sqrt{2}\sin\left(\omega t+\dfrac{\pi}{2}\right)$ (cm).

II12c.9. Một hệ dao động tham gia đồng thời 3 dao động thành phần $x_1 = 8\cos\left(\omega t+\dfrac{\pi}{4}\right)$ (cm); $x_2 = 4\cos\left(\omega t+\dfrac{3\pi}{4}\right)$ (cm) và $x_3 = 2\cos\left(\omega t+\dfrac{5\pi}{4}\right)$ (cm). Biên độ và pha ban đầu của dao động tổng hợp với hàm biểu diễn cosin có kết quả đúng là:

A. 10 cm và 1,37 rad. B. 10 cm và 1,43 rad.

C. 7,2 cm và 1,37 rad. D. 7,2 cm và 1,43 rad.

ABC

II12c.10. Một hệ dao động tham gia đồng thời bốn dao động thành phần cùng tần số, cùng phương: $x_1 = 2\sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$; $x_1 = 4\sin\left(2\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$; $x_3 = 5\sin\left(2\pi t + \frac{4\pi}{3}\right)$; $x_3 = 8\sin\left(2\pi t - \frac{7\pi}{6}\right)$. Trong đó x đo bằng cm, t đo bằng giây. Phương trình của dao động tổng hợp viết theo dạng hàm số sin là:

A. $x = 3\sin(2\pi t + 0,12)$ (cm).
B. $x = 4\sin(2\pi t + 3,26)$ (cm).
C. $x = 5\sin(2\pi t + 0,12)$ (cm).
D. $x = 5\sin(2\pi t + 3,26)$ (cm).

II12d.1. Dao động tổng hợp của hai dao động cùng phương $x_1 = 6\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm) và $x_2 = 4\sin\left(10\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)$ (cm) (với t đo theo giây) có biên độ vận tốc và biên độ gia tốc (tính chính xác đến cm/s và cm/s^2) tương ứng là:

A. 3,1 m/s và 99 m/s^2.
B. 3,14 m/s và 98,60 m/s^2.
C. 3,14 m/s và 9,86 m/s^2.
D. 0,31 m/s và 9,86 m/s^2.

II12d.2. Chất điểm thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương $x_1 = A_1\sin\left(10t - \frac{\pi}{6}\right)$ và $x_1 = 2\sin\left(10t + \frac{5\pi}{6}\right)$ (với x đo theo cm; t đo theo giây) có tốc độ lớn nhất là v_{max} = 60cm/s. Biên độ A_1 là:

A. 3 cm.
B. 6 cm.
C. 9 cm.
D. 4 cm.

II12d.3. Chất điểm tham gia đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương $x_1 = 9\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{12}\right)$ (cm) và $x_1 = 12\sin\left(\omega t + \frac{11\pi}{12}\right)$ (cm) với chu kỳ T = 2,0s. Phương trình mô tả vận tốc dao động tổng hợp theo dạng hàm số cosin là: ($\pi \approx 3,14$).

A. $v_x = 9,42\cos(3,14t + 2,88)$ (cm/s).

B. $v_x = 47,1\cos(3,14t - 0,26)$ (cm/s).

C. $v_x = 9,42\cos(31,4t + 2,88)$ (cm/s).

D. $v_x = 4,71\cos(31,4 - 0,26)$ (cm/s).

II12d.4. Hỏi như bài II12d.2 với $x_1 = A_1\sin\left(20t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm) và $x_1 = 3\sin\left(20t + \frac{5\pi}{6}\right)$ (cm) và v_{max} = 60cm/s. Đáp số đúng của A_1 là:

A. 5 cm.
B. 7 cm.
C. 10 cm.
D. 8 cm.

II12d.5. Tổng hợp hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số và biên độ, được một dao động $x = 3\sqrt{3}\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm). Biết pha ban đầu của dao động thứ nhất $\varphi_1 = \frac{\pi}{6}$. Phương trình dao động thành phần là:

A. $x_1 = 3\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ cm và $x_2 = 3\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ cm.

B. $x_1 = 3\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ cm và $x_2 = 3\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm.

C. $x_1 = 4\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ cm và $x_2 = 4\sin\left(10\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ cm.

D. $x_1 = 4\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ cm và $x_2 = 4\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ cm.

II12d.6. Một chất điểm tham gia đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương $x_1 = 2\sqrt{3}\cos 2\pi t$ (cm) và $x_1 = 2\sin 2\pi t$ (cm), với $\pi \approx 3{,}14$, lấy chính xác tới mm/s vận tốc của dao động tại thời điểm t = 2s là:

A. 1,26 m/s. B. 12,6 cm/s. C. 21,8 cm/s. D. 2,18 m/s.

Hướng dẫn giải bài tập chương II

6. Dao động điều hòa.

II6a.3. Về phương diện toán học, các hàm số sin và cos là tương đương nhau và đều là nghiệm của phương trình $x'' + \omega^2 x = 0$ (đặt hàm $x = \cos\omega t = \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ và lấy đạo hàm theo thời gian, ta dễ thấy phương trình được thỏa mãn). Do vậy dễ thấy A và C là tương đương nhau và phương trình $x'' + \omega^2 x = 0$ được suy ra từ biểu thức định nghĩa dao động điều hòa nhờ lực F = -kx. Vậy A, B, C đều đúng. Theo định nghĩa $v_x = x'(t)$ và $a_x = v'(t) = x''(t)$ nên suy ra, khi x(t) là hàm sin thì $v_x(t)$ và $a_x(t)$ cũng có dạng hàm số sin nhưng chúng liên tiếp lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$. D sai.

II6a.4. Trong các phát biểu, chỉ có A sai: vùng không gian giới hạn dao động điều hòa trên một phương là một đoạn thẳng bằng hai lần chiều dài biên độ.

ABC

II6a.5. Phát biểu đầy đủ, chu kỳ của dao động tuần hoàn bất kỳ là thời gian ngắn nhất để chất điểm trở lại trạng thái ban đầu cả về vị trí và chiều chuyển động, cũng là thời gian thực hiện một dao động toàn phần.

II6a.6. Theo định nghĩa, tần số là số dao động toàn phần trong một đơn vị thời gian, cũng là đại lượng nghịch đảo của chu kỳ dao động. Tần số của dao động cũng là tần số biến đổi của vận tốc và gia tốc của nó, tần số bằng một nửa số lần chất điểm đi từ biên nọ sang biên kia trong một giây.

II6a.7. Theo định nghĩa: $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} = 2\pi f = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{d\psi}{dt}$ (với ψ là pha của dao động tại một thời điểm xác định bằng $\psi = \omega t + \varphi$), ω cũng chính là tốc độ quét của vectơ quay tính theo rad/s.

II6a.8. Theo định nghĩa, pha ban đầu φ là trị số của $\psi = \omega t + \varphi$ tại thời điểm $t_0 = 0$, đó cũng là góc giữa vectơ quay biểu diễn chuyển động dao động với đường chuẩn, giá trị của φ phụ thuộc vào các giá trị x_0, v_{0x} và a_{0x} tại $t_0 = 0$ và cách chọn hàm biểu diễn dao động là hàm số sin hay cosin. Rõ ràng, trong các phát biểu, chỉ có A đúng.

II6b.1. Phương trình $x'' + \omega^2 x = 0$ được suy ra từ $F_x = ma_x = -kx$ với $a_x = x''$, đó chính là biểu thức của định luật II Newton và cách tính lực hồi phục, định luật II Newton lại là phương trình cơ bản của động lực học do vậy, phương trình trên được gọi là phương trình động lực học của dao động điều hòa.

II6b.2. Trong biểu thức $\vec{F} = m\vec{a}$ của định luật II Newton, $\vec{F}$ là vectơ hợp tất cả các lực tác dụng vào chất điểm. Khi viết F = -kx, ta đã xác định $\vec{F}$ biểu diễn qua phép chiếu dọc trục Ox đã chọn trùng với phương dao động, dấu "-" ở vế phải mô tả hướng của $\vec{F}$ luôn hướng về vị trí cân bằng của chất điểm (với x > 0, F < 0 nghĩa là ngược hướng Ox, hướng về 0; với x < 0, F > 0 nghĩa là cùng hướng Ox, vẫn hướng về 0) như vậy, ở đây chỉ có D đúng.

II6b.3. Trong trường hợp tổng quát, con lắc lò xo có thể có nhiều lò xo cùng mắc vào một chất điểm, tùy theo cấu tạo hệ mà các lò xo thành phần có thể là mắc nối tiếp hay song song và khi đó, k là độ cứng hay hệ số đàn hồi của lò xo tương đương với cả hệ. Nếu hệ mắc nối tiếp: $F_1 = F_2 = \ldots = F_n$ và $\Delta\ell = \Delta\ell_1 + \ldots + \Delta\ell_n$ nên $\dfrac{1}{k} = \dfrac{1}{k_1} + \ldots + \dfrac{1}{k_n}$ $(k^{-1} = k_1^{-1} + \ldots + k_n^{-1})$. Nếu hệ mắc song song: $F = F_1 + \ldots + F_n$ và $\Delta\ell = \Delta\ell_1 = \ldots = \Delta\ell_n$ nên $k = k_1 + \ldots + k_n$.

II6b.4. Dễ thấy với một dao động điều hòa xác định biên độ và tần số góc xác định, không đổi và không phụ thuộc cách biểu diễn dao động và do đó $v_{max} = A\omega$ cũng như $a_{max} = A\omega^2$ cũng là xác định, không phụ thuộc cách biểu diễn còn hàm số sin và hàm số cos là hai hàm lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$: $x = A\sin(\omega t + \varphi) = A\cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$ nghĩa là, pha dao động biểu diễn theo các hàm khác nhau là khác nhau. A sai.

II6b.5. Thường khi chọn pha ban đầu hay cho $t_0 = 0$ và xác định theo vị trí x_0. Điều đó không sai trong trường hợp không cần quan tâm đến hướng của chuyển động tại $t_0 = 0$. Chú ý rằng khi vị trí đã xác định, chất điểm tại vị trí đó có thể có hai hương chuyển động ngược nhau, do vậy, để lấy chính xác φ, phải biết thêm với các cách biểu diễn khác nhau, φ khác nhau $\frac{\pi}{2}$. Trong các phát biểu, chỉ có D đúng.

II6b.6. Dùng các công thức $v_{max} = A\omega$ và $a_{max} = A\omega^2$ với $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$ có thể thấy ngay C sai.

II6b.7. Dùng $x = A\cos(\omega t)$ và $x' = v_x = -A\omega\sin(\omega t) = v_{max}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ thấy ngay khi x = 0, $\cos(\omega t) = 0$ và do vậy $\sin(\omega t) = \pm 1$ tùy trường hợp, nghĩa là $v_x = \pm v_{max}$. Vậy chỉ có B đúng.

II6b.8. Dùng hàm x như bài trên sẽ có

$$a_x' = v_x' = x'' = -A\omega^2\cos(\omega t) = A\omega^2\cos(\omega t + \pi)$$

và dễ thấy $a_{max} = \pm A\omega^2$ khi $x = \pm A$.

II6b.9. Vectơ quay $\vec{A}$ biểu diễn dao động điều hòa khi nó quay quanh gốc cố định của nó với tốc độ góc ω bằng tần số góc dao động và φ (pha ban đầu của dao động) biểu diễn bằng góc giữa $\vec{A}$ và đường chuẩn. Khi trục chiếu vuông góc đường chuẩn, ta dùng hàm sin và khi trục chiếu song song với đường chuẩn, ta dùng hàm cos. Vậy, rõ ràng chỉ có D sai.

II6c.1. $\omega^2 = \frac{4\pi^2}{T^2} = \frac{k}{m} \approx 9{,}860\left(rad/s^2\right)$

$\Rightarrow k = \omega^2.m \approx 3{,}9438 \approx 3{,}944 \approx 3{,}94 \approx 3{,}9 \approx 4N/m$. Đáp số phải lấy hai chữ số có nghĩa theo số chữ số có nghĩa ít nhất của dữ kiện đề

ABC

II6c.2. $\omega = 2\pi f = 4\pi \approx 12,56 \approx 12,6 rad/s$;

$v_{max} = A\omega = 0,05.12,6 \approx 0,63 m/s$;

$a_{max} = v_{max}\omega = 0,63.12,6 \approx 7,938 \approx 7,94 \approx 7,9 m/s^2$. Chú ý rằng đề cho các dữ kiện với 2 chữ số có nghĩa, các kết quả trung gian phải nhận với 3 chữ số có nghĩa và đáp số nhận 2 chữ số có nghĩa theo đề.

II6c.3. Tại $t_0 = 0$, $x_0 = 0 \Rightarrow \cos\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = \pm\frac{\pi}{2}$;

$v_x = -A\omega\sin\varphi > 0 \Rightarrow \sin\varphi < 0 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}$.

II6c.4. Chú ý rằng trong phương trình dao động, luôn có t > 0 (phương trình mô tả dao động từ sau thời điểm bắt đầu khảo sát $t_0 = 0$) nên các thời điểm cần tìm cũng chỉ nhận trị số dương. Ta loại ngay các đáp án A và C. Xét thêm $\cos(0,5\pi t) = 0 \Rightarrow 0,5\pi t = \frac{\pi}{2} + n\pi$ với n = 0, 1, 2, 3, … do vậy, $t = (1 + 2n)$s.

II6c.5. $v_x = x'(t) = -\pi A\sin(\pi t) = -v_{max}\sin(\pi t)$, với $|v_x| = \frac{1}{2}v_{max} \Rightarrow |\sin\pi t| = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow \sin\pi t = \pm\frac{1}{2}$.

Với t > 0 ta nhận các nghiệm: $\pi t = \frac{\pi}{6} + n\pi$ với n = 0, 1, 2, …. Và $\pi t = \frac{5\pi}{6} + n\pi$ với n = 0, 1, 2, ….

Vậy: $t = \begin{cases} \frac{1}{6} + n\ (s) \\ \frac{5}{6} + n\ (s) \end{cases}$ với n = 0, 1, 2, …

II6c.6. Tương tự bài trên với $a_x = v_x'(t) = -a_{max}\cos(\pi t)$, với $|\cos\pi t| = \frac{1}{2}$

$$\Rightarrow \pi t = \begin{cases} \frac{\pi}{3} + n\pi \\ \frac{2\pi}{3} + n\pi \end{cases} \Rightarrow t = \begin{cases} \frac{1}{3} + n\ (s) \\ \frac{2}{3} + n\ (s) \end{cases} \Rightarrow \sin\pi t = \pm\frac{1}{2} \text{ với } n = 0, 1, 2, \ldots$$

ABC

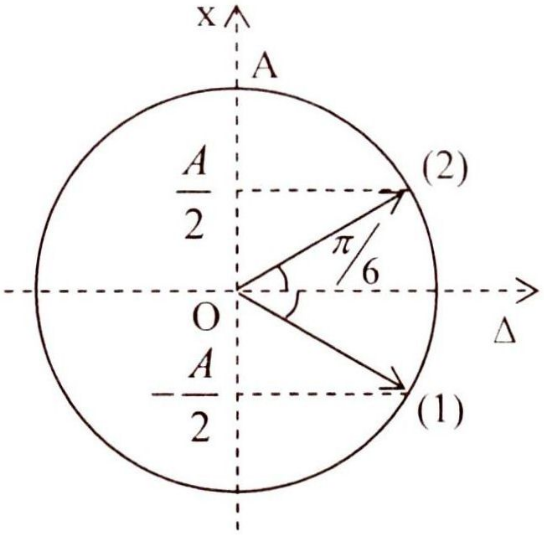
H6c.7. Dùng phương pháp vectơ quay, với bất kỳ vị trí ban đầu nào của vectơ khi nó quay hết, hình chiếu ngọn vectơ cũng dịch chuyển được quãng đường bằng hai lần đường kính nghĩa bằng 4A.

H6c.8. Biên độ của dao động hình chiếu bằng bán kính vòng tròn quĩ đạo của chất điểm $A = R = \frac{1}{2}d = 10cm$. Tần số góc của dao động hình chiếu bằng tốc độ góc của chuyển động tròn đều $\frac{k}{m}\omega = \frac{v}{R} = 12rad/s$. Do vậy

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{12} = \frac{\pi}{6} \approx 0,52s.$$

H6c.9. Dùng phương pháp vectơ quay biểu diễn dao động như hình: 6c.9. Các vị trí của $\vec{A}$ ứng với x_1 và x_2 tương ứng là (1) và (2). Dễ thấy các vị trí đó đối xứng nhau qua đường chuẩn Δ và hai điểm ngọn (1) và (2) chắn cung $\frac{\pi}{3}$ trên đường tròn theo chiều quay của $\vec{A}$ từ (1) đến (2). Thời gian vectơ quay để ngọn của nó vạch lên cung đó là:

$$\Delta t = T\frac{\frac{\pi}{3}}{2\pi} = \frac{1}{6}T = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}s.$$



Hình: 6c.9

H6c.10. Dễ thấy $\cos(\omega t) = \cos(2\pi ft) = \cos\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$.

Vậy $x = \frac{1}{2}A = 2cm \Rightarrow A = 4cm$.

H6c.11. Chọn $x = A\cos(\omega t) = A\cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$, $v_x = \frac{2\pi}{T}A\left(-\sin\frac{2\pi}{T}t\right)$, tại thời điểm $\frac{2\pi}{T}t = \frac{\pi}{4}$; $\cos(\omega t) = \frac{\sqrt{2}}{2}$ và $v_x = -1m/s$; $\sin(\omega t) = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

Ta có: $\frac{2\pi}{0,4}.A.\frac{\sqrt{2}}{2} = 1$

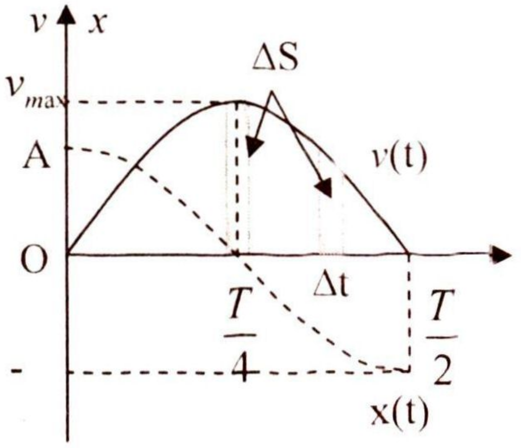
$$\Rightarrow A = \frac{0,4}{\pi\sqrt{2}} \approx \frac{0,4}{3,14.1,41} \approx 0,09035 \approx 9,035 \approx 9,04 \approx 9cm.$$

Đáp số phải lấy một chữ số có nghĩa.

II6c.12. Dễ thấy từ phương trình: A = 2cm, T = 2s $(\frac{2\pi}{T} = \pi)$ và tại $t_0 = 0$, $x_0 = 0$ chất điểm chuyển động từ vị trí cân bằng, 2s sau đó nó lại trở lại vị trí cân bằng và đã dịch chuyển được đoạn 4A = 8cm trong thời gian đó. Ta chỉ cần quan tâm đến quãng đường nó đi được trong 0,25s cuối cùng cũng giống như trong 0,25s đầu tiên.

Với t = 0,25s; $x = 2\sin \pi t = 2\sin\frac{\pi}{4} = \sqrt{2}cm \approx 1,4cm$. Chất điểm dịch từ O ra $x = \sqrt{2}cm$ nghĩa là đi được quãng đường 1,4cm trong 0,25s cuối đó. Toàn bộ quãng đường đi được trong 2,25s giây là: 8 + 1,4 = 9,4cm.

II6d.1. Chú ý rằng dao động điều hòa là một trường hợp đặc biệt của dao động tuần hoàn. Dao động tuần hoàn và chuyển động tròn đều là hai trong số các quá trình tuần hoàn của Vật lí. Vậy, định nghĩa tần số của quá trình tuần hoàn là tổng quát nhất.



Hình:

II6d.2. Theo định nghĩa, tốc độ trung bình trong khoảng thời gian Δt xác định bằng $\overline{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ với Δs quãng đường đi được trong khoảng thời gian đó còn vectơ vận tốc trung bình trong Δt xác định bằng $\vec{v}_{tb} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}$ với $\Delta\vec{r}$ là vectơ dịch chuyển của chất điểm trong Δt. Vậy $\overline{v}$ là đại lượng vô hướng còn $\vec{v}_{tb}$ là đại lượng vectơ, chúng luôn khác nhau dù tính trong cùng Δt. Với dao động điều hòa. Khi Δt = T thì $\Delta s = 4A$ và $\Delta\vec{r} = 0$ do vậy $\overline{v} = \frac{4A}{T}$ và $\vec{v}_{tb} = \vec{0}$, ngoài ra đối với Δt < T, các Δt lấy trong các giai đoạn khác nhau của dao động ứng với các Δs khác nhau do vậy $\overline{v}$ khác nhau. Vậy chỉ có C sai.

II6d.3. Thông thường, trục khuỷu của động cơ thường rất ngắn so với tay biên của pitong do đó có thể coi khoảng cách từ pitong đến hình chiếu của đầu trục khuỷu gần đúng bằng độ dài của tay biên. Nếu khoảng cách đó coi là không đổi thì có thể coi dao động của pitong giống như dao động của hình chiếu đầu trục khuỷu lên trục của pitong và xylanh. Do vậy tần số dao động của pitong bằng tần số quay của tay khuỷu f = n = 600vòng/ph = 10vòng/s = 10Hz. Biên độ của dao động $A = \frac{1}{2}d = 6cm$. Tần số góc dao động $\omega = 2\pi f = 20\pi rad/s$.

Phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ với $t_0 = 0$; $x_0 = A$ cho

$$\cos(\varphi) = 1 \Rightarrow \varphi = 0 \Rightarrow x = 6\cos(20\pi t) \text{ (cm)}.$$

II6d.4. Nhớ rằng tốc độ là độ lớn của vectơ vận tốc tức thời của chuyển động nên $v(t) = |v_x(t)| = v_{max}|\sin(\omega t + \varphi)|$ với $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ thêm nữa $\overline{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ xét trong Δt và $v = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \overline{v} = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$. Để nhận rõ cách tính $\overline{v}$ trong Δt, ta dùng đồ thị v(t) và chú ý rằng Δs trong thời gian Δt nào đó được biểu diễn bằng diện tích phần gạch chéo trên đồ thị (hình: 6d.4). Đường đứt nét là đồ thị x(t) để ta nhận rõ khi nào Δs lớn và khi nào Δs nhỏ (ứng với các Δt bằng nhau). Dễ thấy, với các Δt khác nhau, Δs khác nhau và do vậy $\overline{v}$ khác nhau và càng gần vị trí cân bằng Δs càng lớn; càng gần các biên, Δs càng nhỏ. Rõ ràng A sai.

II6d.5. Khi cân bằng, mực chất lỏn ở hai nhánh ngang nhau, cùng vuông góc với $\vec{g}$. Có thể kích thích khối chất lỏng bằng cách dùng một piton nhỏ tiết diện S ép một mặt thoáng dịch khỏi vị trí cân bằng ban đầu đoạn A rồi buông ra. Trọng lượng của phần chất lỏng chênh giữa hai nhánh là lực gây dao động, lực đó được coi là truyền dọc khối chất lỏng, tác dụng vào mặt thoáng phía thấp hơn. Chọn trục tọa độ thẳng đứng, hướng lên (hoặc xuống), gốc ở vị trí mặt thoáng lúc cân bằng. Độ dịch của mặt là x thì trọng lượng của cột chất lỏng chênh là $\rho.2x.S.g$, dễ thấy $F_x = -2S\rho g.x = -kx$ với $k = 2S\rho g$.

$$\text{Do vậy } \omega^2 = \frac{k}{m} = \frac{2S\rho g}{m} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2S\rho g}}.$$

II6d.6. Chọn trục tọa độ có gốc ở vị trí trọng tâm khối khi cân bằng, phương thẳng đứng hướng xuống. Gọi chiều sâu phần ngập trong chất lỏng là h, khi cân bằng $mg = \rho gSh$. Khi trọng tâm khối dịch chuyển khỏi vị trí cân bằng một đoạn x, lực đẩy Acsimet là $F_A = \rho gS(h + x)$ và $F_x = -F_A + mg = -\rho gS(h + x) + \rho gSh = -\rho gSx = -kx$, với $k = \rho gS$;

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{\rho gS}{m}} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{\rho gS}}.$$

7. Con lắc đơn. Con lắc Vật lí.

II7a.1. Con lắc đơn là con lắc toán học là một chất điểm treo trên dây ký tưởng (không có khối lượng, không co giãn) trong trọng trường. Thực ra, để có dao động lý tưởng, phải có thêm điều kiện không có sức cản của môi trường. Trong các phát biểu, chỉ có C đúng.

II7a.2. Theo phương trình động lực học áp dụng cho cơn lắc đơn: $s'' + \frac{g}{\ell}s = 0$ (với s là cung dao động). Đối chiếu với phương trình $x'' + \omega^2 x = 0$ với $\omega^2 = \frac{k}{m}$, ta có: $\omega^2 = \frac{g}{\ell} = \frac{k}{m} \Rightarrow k = \frac{mg}{\ell}$.

II7a.3. Con lắc Vật lí cũng như con lắc đơn phải dao động trong trường trọng lực nghĩa là trọng lực tác dụng phải gây momen quay đối với trục quay của con lắc. Như vậy, trục quay phải không được đi qua điểm đặt của trọng lực là trọng tâm con lắc. Hơn nữa, nếu $\vec{P}$ song song với trục quay không thể có momen đối với trục đó. Như vậy, trong các phát biểu chỉ có C đúng.

II7a.4. Từ công thức (7.12) của Sách Giáo Khoa:

$$\omega = \sqrt{\frac{mgd}{I}} \Rightarrow \omega^2 = \frac{mgd}{I}.$$

II7a.5. Khi xét các lực tác dụng vào con lắc đơn và cả con lắc Vật lí, ta đã không quan tâm tới lực cản của môi trường. Điều đó có nghĩa là lực đó phải không tồn tại hoặc nếu tồn tại, có thể bỏ qua so với tác dụng của trọng lực. Hơn nữa, khi xây dựng phương trình $s'' + \omega^2 s = 0$ và $\alpha'' + \omega^2\alpha = 0$, ta dùng điều kiện $\alpha_{rad} \approx \sin\alpha$ điều kiện đó chỉ được thỏa mãn khi biên độ của dao động đủ nhỏ.

II7a.6. Chú ý rằng khái niệm "hệ vật" dùng để chỉ một tập hợp ít nhất là hai vật có tương tác Vật lí với nhau. Trong cơ học, hệ vật là tập hợp ít nhất hai vật tương tác với nhau bằng các lực cơ học (lực đàn hồi, lực hấp dẫn, ...). Như vậy, tất cả các phát biểu chỉ đề cập tới một vật duy nhất đều bị loại. Chỉ có phát biểu D đúng. Chú ý rằng, các lực tương tác giữa các vật trong hệ với nhau là các nội lực.

II7a.7. Khái niệm "riêng" hay "tự do" dùng cho dao động là để chỉ trường hợp không có ngoại lực tác dụng vào hệ gây dao động, chỉ có nội lực (có thể là một hay nhiều lực) gây ra lực hồi phục. Sức cản môi trường luôn luôn là ngoại lực tác dụng vào vật dao động (nếu có) do vây, có thêm sức cản, dao động không còn là "riêng" nữa cũng như khi có tác dụng của bất kể ngoại lực nào. Vậy, chỉ có phát biểu A đúng.

II7a.8. Một vật dao động bất kỳ (do tác dụng của nội lực hay ngoại lực) đều có tần số bằng tần số của lực tác dụng và tần số đó cũng chính là tần số biến thiên của vận tốc và gia tốc vật. Chỉ có trường hợp lực là nội lực gây dao động thì tần số của nó mới được gọi là tần số riêng.

II7b.1. Khi xét lực tác dụng vào quả nặng ở con lắc đơn $\vec{F} = \vec{P} + \vec{T}$ có hai thành phần: $\vec{F}_n$ hướng dọc dây treo, là lực gây gia tốc hướng tâm: $F_n = T - P_n$ ($\vec{P}_n$ là thành phần của $\vec{P}$ dọc dây); $\vec{F}_{tt} = \vec{P}_{tt}$ là thành phần gây gia tốc tiếp tuyến chính là thành phần gây dao động điều hòa trên cung s. Đó cũng chính là lực hồi phục.

II7b.2. Chuyển động dao động điều hòa xét theo cung s của đường tròn quĩ đạo. Theo định nghĩa $v = s'(t)$ là vận tốc của chuyển động chiếu theo cung đó tại mỗi thời điểm, là đại lượng cho phép tính $a_s = v'(t) = s''(t)$ chính là gia tốc tiếp tuyến của chuyển động trên cung tròn quĩ đạo. Còn thành phần gia tốc hướng tâm tính theo $a_n = \dfrac{v^2}{\ell}$ và gia tốc toàn phần tại một thời điểm tính theo $a^2 = a_s^2 + a_n^2$.

II7b.3. Hàm số mô tả dao động điều hòa là hàm xác định góc quay của vật rắn $\alpha(t)$ do vậy $\alpha'(t) = \omega(t)$ là tốc độ góc của dao động và do vậy $\alpha''(t) = \omega'(t) = \gamma(t)$ là gia tốc của dao động.

II7b.4. Trong biểu thức $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g}}$ chỉ có hai yếu tố: chiều dài dâu treo và gia tốc trọng trường. Điều đó nghĩa là chu kỳ dao động không phụ thuộc biên độ dao động và khối lượng chất điểm. Rõ ràng chỉ có C sai.

II7b.5. Chú ý rằng momen quán tính của một vật rắn đối với một trục quay phụ thuộc vào vị trí trục quay đó. I ở công thức là xác định, nghĩa là xét với trục quay của con lắc. Thêm nữa d = Q.G (theo hình 7.3 của Sách Giáo Khoa) là đoạn thẳng trên đường thẳng qua trọng tâm G vuông góc với trục quay, đó chính là khoảng cách từ G đến trục quay.

II7b.6. Theo công thức $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{I}{mgd}}$, chu kỳ T phụ thuộc I nghĩa là phụ thuộc cấu tạo và hình dạng con lắc đồng thời phụ thuộc vị trí trục quay của con lắc ngoài ra, d cũng phụ thuộc cấu tạo hình dạng con lắc. Tuy nhiên, T không phụ thuộc biên độ con lắc giống như ở con lắc đơn. Thêm nữa, T phụ thuộc g nghĩa là phụ thuộc trọng trường chứa con lắc. Vậy chỉ có có B sai.

II7b.7. T phụ thuộc g nghĩa là phụ thuộc vào vĩ độ địa lý và độ cao so với mặt biển mà ở đó con lắc dao động. Trong các công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ và $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$, ℓ và d là các kích thước luôn phụ thuộc nhiệt độ môi trường do hiện tượng nở vì nhiệt, ngoài ra khi vật nở, I cũng thay đổi xét với một trục quay xác định vì cả mật độ vật chất và kích thước vật đều thay đổi, các biểu thức trên cũng cho thấy T không phụ thuộc gì vào cách kích thích ban đầu. Trong các phát biểu chỉ có D đúng.

II7b.8. Chú ý rằng phương trình $-mg\sin\alpha \approx I\alpha''$ chính là phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục với vế trái chính là momen của trọng lực đối với trục quay của con lắc. Còn khi lấy gần đúng $\sin\alpha \approx \alpha$ để dẫn tới phương trình $\alpha'' + \omega^2\alpha = 0$ ta dùng điều kiện biên độ dao động của con lắc nhỏ nghĩa là các góc quay của con lắc đều nhỏ.

II7c.1.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

$$\Rightarrow \ell = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{2,00^2.9,81}{4.3,14^2} \approx 0,994969 \approx 0,99497 \approx 0,995 \approx 0,99 \approx 1,0m$$

Đáp số phải lấy 3 chữ số có nghĩa theo đề.

II7c.2. Gọi g và ℓ là các trị số ở mặt đất, g' và ℓ' là các trị số là các trị số mới, ta có: $\frac{\ell'}{g'} = \frac{\ell}{g} \Rightarrow \frac{\ell'}{\ell} = \frac{g'}{g}$ với $\ell' = 85\%\ell$, chú ý rằng $g = G\frac{M}{R^2}$;

$$g' = G\frac{M}{(R+h)^2} \quad \frac{g'}{g} = \frac{R^2}{(R+h)^2} = 0,85$$

$$\Rightarrow \left(1 + \frac{h}{R}\right) = \sqrt{\frac{1}{0,85}} \approx 1,085 \Rightarrow h \approx 0,085R \approx 0,085.6400 \approx 544km.$$

II7c.3.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2.3,14.\sqrt{\frac{1,20}{9,79}} \approx 2,19866 \approx 2,1987 \approx 2,199 \approx 2,10 \approx 2,0s.$$

Trong các đáp số, chỉ có A lấy gần đúng sai số. Tuy nhiên, ta nhận đáp số với 3 chữ số có nghĩa có nghĩa đó là T = 2,10s.

ABC

II7c.4. Chú ý rằng $\frac{T'}{T}=\sqrt{\frac{\ell'}{\ell}}$ với $\ell'=\ell\left(1+\beta.\Delta t^0\right)\Rightarrow\frac{T'}{T}=\sqrt{1+\beta\Delta t^0}$, với $\beta\Delta t^0=1,85.10^{-4}\ll 1$ nên có thể viết $\frac{T'}{T}\approx 1+\frac{1}{2}\beta\Delta t^0\approx 1+0,925.10^{-4}$. Do vậy $\Delta T=T'-T>0$ chu kỳ tăng và $\frac{\Delta T}{T}=0,925.10^{-4}\approx 0,09\%$.

II7c.5. Dùng $T=2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$

$$\Rightarrow I=\frac{T^2mgd}{4\pi^2}=\frac{2,00^2.0,45.9,8.0,6}{4,3,14^2}\approx 0,2684kgm^2\approx 0,268kgm^2.$$

II7c.6. Dùng $T=2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$ với chú ý rằng m = const, $\frac{g'}{g}=\frac{1}{6}$, ta có

$\frac{\frac{I'}{d'}}{\frac{I}{d}}=\frac{g'}{g}=\frac{1}{6}$. Nghĩa là tỉ số $\frac{I}{d}$ phải giảm 6 lần.

II7c.8. Gọi g là gia tốc trọng trường coi là không đổi trong vùng hẹp của thang máy lên xuống, đó cũng là trị số gia tốc biểu kiến khi thang máy đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều; $\vec{g}'$ là gia tốc trọng trường biểu kiến khi thang máy chuyển động với gia tốc $\vec{a}$. Ta có $\vec{g}'=\vec{g}-\vec{a}$. Chọn chiều của $\vec{g}$ là chiều dương, ta có: $g'=g+a\approx 10m/s^2$. Ta lại có $\frac{T'}{T}=\sqrt{\frac{g}{g'}}=\sqrt{0,98}\approx 0,98995\approx 0,99\approx 1,0$. Nhận đáp số với 2 chữ số có nghĩa.

II7c.9. $I=\frac{1}{3}m\ell^2=\frac{1}{3}.0,36.0,52^2\approx 0,0324kgm^2$; $d=\frac{1}{2}\ell=0,26m$

$$\Rightarrow T=2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}=2.3,14.\sqrt{\frac{0,0324}{0,36.9,8.0,26}}k\approx 0,2218\approx 0,22s.$$

II7c.10. Chú ý rằng $g'=g-a=9,6m/s^2$ nên $\frac{T'}{T}=\sqrt{\frac{g}{g'}}=\sqrt{\frac{9,8}{9,8}}\approx 1,01$.

ABC

II7d.1. $\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}} = \sqrt{\frac{9,8}{0,4}} \approx 4,95 rad/s$, $v_{max} = \omega s_0$ với s_0 là biên độ dao động của quả nặng

$$s_0 = \frac{1}{2}\alpha_0 \ell = \frac{1}{2}5.\frac{\pi}{180}.0,4 \approx 0,0174m \approx 1,74cm$$

$\Rightarrow v_{max} = 4,95.0,0174 \approx 0,0861 m/s \approx 8,61 cm/s$. Đó cũng chính là tốc độ khi qua vị trí cân bằng. Gia tốc hướng tâm của chuyển động tính theo $a_{ht} = a_n = \frac{v_{max}^2}{\ell} \approx 0,0185 m/s^2 k \approx 1,85 cm/s^2$. Tại vị trí cân bằng lực căng của dây treo tính theo $T = mg + ma_n = m(g + a_n)$

$\Rightarrow T = 0,4(9,8 + 0,0185) \approx 0,4909 \approx 0,491 \approx 0,49N$. Với đáp số lấy 2 chữ số có nghĩa, nhận kết quả D

II7d.2. Tại biên v = 0 do vậy $a_n = \frac{v^2}{\ell} = 0$ và do vậy

$$T = P\cos\alpha = mg\cos\alpha$$

$$\Rightarrow T = 0,05.9,8.\cos 2,5^0 \approx 0,4895N \approx 0,49N.$$

II7d.3. Khi dây bị chặn, chiều dài của nó còn $\frac{1}{2}$ chiều dài ban đầu nên chu kỳ dao động của con lắc mới $T' = \frac{T}{\sqrt{2}}$. Tuy nhiên, kể từ khi dây bắt đầu bị chặn, nó chỉ dao động trong thời gian $\frac{1}{2}T'$ rồi sau đó dây lại tách ra khỏi đinh và con lắc lại dao động với chu kỳ T trong thời gian $\frac{1}{2}T$ tiếp theo. Dao động cứ lặp lại tuần hoàn như trên với chu kỳ:

$$\tau = \frac{1}{2}T + \frac{1}{2}T' = \frac{1}{2}\left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right).2 \approx 1,71s.$$

II7d.4. Con lắc sẽ có "phương thẳng đứng" mới khi toa xe có gia tốc hợp với phương thẳng đứng cũ góc $\alpha = \arctan\left(\frac{a}{g}\right) = \arctan(0,2) = 11^0 18'$. "Trường trọng lực" mới có "gia tốc trọng trường" $\vec{g}' = \vec{g} - \vec{a}$, vì $\vec{g} \perp \vec{a}$ và $\vec{g}'$ hợp với $\vec{g}$ góc α trên nên $g' = \frac{g}{\cos\alpha}$. Chu kỳ dao động mới quanh vị trí thăng bằng mới là

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}\cos\alpha} = T\sqrt{\cos\alpha}\text{ , với } T = \frac{1}{\gamma} = 1,0s$$

$$\Rightarrow T' = \sqrt{\cos\left(11^0 18'\right)} \approx 0,99s\ .$$

II7d.5. Chu kỳ chuẩn tính theo chiều dài ℓ_1 tại $t_1^0 C$: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell_1}{g}}$. Chu kỳ mới tính theo ℓ_2 tại $t_2^0 C$: $\ell_2 = \ell_1\left(1 + \beta\Delta t^0\right)$ với $\Delta t^0 = t_2^2 - t_1^2 = -15^0 C$.

Dễ thấy $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell_2}{g}} = T_0\sqrt{1 + \beta\Delta t^0} \approx T_0\left(1 - \frac{1}{2}.1,2.10^{-5}.15\right)$. Sai số trong 1 chu kỳ $\Delta T = T - T_0 \approx -1,8.0^{-4}s$. Gọi t là số chỉ đúng và t' là số chỉ sai, ta có $t'.T = t.T_0$ do vậy $t' = t\frac{T_0}{T}$. Sai số của đồng hồ trong thời gian t theo: $\Delta t = t' - t = t\frac{T_0}{T} - t = -t\frac{\Delta T}{T} \approx -t\frac{\Delta T}{T_0}$. $\Delta T < 0$ và $\Delta t > 0$ nghĩa là đồng hồ chạy nhanh lên, số chỉ sai lớn hơn số chỉ đúng $\Delta t = -24.3600.\frac{-1,8.10^{-4}}{2} = 2,4.3,6.0,9 = 7,776s \approx 7,78s$.

II7d.6. Hai con lắc là tương đương nếu chu kỳ của chúng bằng nhau: $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}} = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow \frac{I}{mgd} = \frac{\ell}{g} \Rightarrow \ell = \frac{I}{md}$.

8. Năng lượng trong dao động điều hòa.

II8a.1. Năng lượng được đề cập ở đây là cơ năng, là tổng động năng và thế năng tương tác giữa các vật trong hệ dao động. Chú ý rằng trong trường hợp trường lực gây dao động là trọng trường thí dụ con lắc đơn trên Trái Đất, năng lượng ở đây là cơ năng hệ con lắc – Trái Đất và Trái Đất được coi là đứng yên không có động năng. Chỉ có D đúng.

II8a.2. Trong trường hợp tổng quát, hệ dao động có thể phức tạp gồm nhiều vật và có nhiều dạng thế năng (chính xác: nhiều trường thế tham gia hệ). Khi đó, thế năng của vật tính theo $W_t = \frac{1}{2}kx^2$ với dao động xảy ra dọc trục x. Trong trường hợp con lắc Vật lí, đó phải là tổng thế năng của các phần tử cấu tạo nên vật rắn trong trọng trường. Kết luận trên cũng đúng cho trường hợp dao động của chất điểm trên trục Ox do tác dụng của nhiều trường thế.

II8a.3. Trong trường hợp tổng quát, hệ dao động có thể là tập hợp của nhiều chất điểm (phân bố rời rạc hoặc phân bố liên tục trong một vật) do vậy, định nghĩa bao chùm nhất là định nghĩa D.

II8a.4. Các công thức $W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mv_{max}^2$ mà Sách Giáo Khoa xây dựng dễ dẫn đến các ngộ nhận A và B thậm chí cả D. Thực ra W là không đổi, do sự cung cấp năng lượng ban đầu cho hệ quyết định. Do đặc trưng cấu tạo hệ, với cùng một năng lượng kích thích W, các hệ khác nhau sẽ có A và $v_{\max}$ khác nhau. Chỉ có phát biểu C đúng.

II8a.5. Như phân tích ở bài trên, cơ năng của hệ dao động điều hòa không phụ thuộc hệ mà phụ thuộc điều kiện kích thích ban đầu. Kích thích đó có thể là chỉ cấp thế năng đầu cũng có thể là chỉ cấp động năng đầu mà cũng có thể là vừa cấp thế năng vừa cấp động năng. Phát biểu đúng nhất là D.

II8a.6. Như đã phân tích ở 2 bài trên $W = const = W_{t\max} = W_{\text{đ}\max} = W_t + W_{\text{đ}}$ trong đó các đại lượng W_t và $W_{\text{đ}}$ là các đại lượng biến đổi tuần hoàn theo thời gian với tần số góc ω. Trong các phát biểu, chỉ có B sai.

II8b.1. Sách Giáo Khoa xây dựng các biểu thức tính thế năng và động năng cho chất điểm của con lắc lò xo dao động điều hòa trục Ox với phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Tuy nhiên, các biểu thức đó không chỉ đúng cho con lắc lò xo đơn mà cho mọi con lắc lò xo và cả con lắc đơn cũng như một vật dao động tịnh tiến (coi như chất điểm) dọc trục Ox trong một trường thế thỏa mãn các điều kiện dao động điều hòa. Với con lắc Vật lí, không có dao động trên một đường thẳng cũng như các hệ không dao động tịnh tiến trên đường thẳng. Như vậy A là phát biểu đúng nhất cho điều kiện áp dụng các biểu thức W_t và $W_{\text{đ}}$ của Sách Giáo Khoa.

II8b.2. Có thể dùng biểu thức $W_d = \frac{1}{2}mv^2 = W - \frac{1}{2}kx^2$ và chú ý rằng W = const, $a = v'(t)$ lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với v. Từ biểu thức đó ta thấy $W_{d_{max}} \Leftrightarrow v_{max} \Leftrightarrow x = 0$ và $a_x = 0$. Rõ ràng chỉ có C đúng.

II8b.3. Có thể loại ngay các phát biểu C và D vì x, v, a và W là các đại lượng khác nhau, không thể so sánh độ lớn với nhau. Chú ý rằng khi $W_{d_{max}}$ thì $W_t = 0$ và ngược lại mà $W_t + W_d = W = const$. Vậy biên độ của W_t và $W_{\text{đ}}$ bằng nhau và bằng W.

II8b.4. Chú ý rằng nếu x là hàm số cosin thì W_t là hàm số $\cos^2(\omega t + \varphi)$ và $W_đ$ là hàm số $\sin^2(\omega t + \varphi)$. Hạ bậc các hàm đó ta có các hàm số sin và cosin có tần số góc 2ω. Thí dụ với $\sin^2\alpha$ ta có: $\sin^2\alpha = \frac{1}{2}(1 - \cos 2\alpha)$.

Vì $\omega' = 2\omega$ nên $T' = \frac{1}{2}T$ thêm nữa vì $v = x'$ và $a = v'$ nên các đại lượng v, x, a cùng tần số ω nghĩa là cùng T.

II8b.5. Như ở bài trên, các hàm số $\sin^2(\omega t + \varphi)$ và $\cos^2(\omega t + \varphi)$ là dùng cho chất điểm dao động dọc trục Ox. Không có gì bảo đảm là các hàm số đó dùng được cho bất kỳ dao động điều hòa tự do nào. Kết luận D đúng.

II8b.6. Chú ý rằng với một cung tròn đủ nhỏ (chiều dài cung rất nhỏ so với chu vi đường tròn hay cung chắn góc ở tâm rất nhỏ so với 360^0) thì cung, dây cung và tiếp tuyến có thể coi là trùng nhau nên dù giữ nguyên cách biểu diễn s hay thay bằng trục Ox như ở B và C thì vẫn có $s \approx x$ và khi tính thế năng $W_t = mgh = mg\ell(1 - \cos\alpha)$ với mốc là vị trí cân bằng ta có

$$(1 - \cos\alpha) \approx 2\sin^2\frac{\alpha}{2} \approx 2\left(\frac{s}{\ell}\right)^2 \approx \frac{s^2}{2\ell^2} \text{ và } W_t = mg\ell\frac{s^2}{2\ell^2} = \frac{1}{2}\frac{mg}{\ell}.s^2 = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}ks^2.$$

Vậy, phát biểu D là đúng nhất.

II8c.1. Dùng $W_t = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = \frac{1}{2}m4\pi^2f^2A^2$

$$\Rightarrow W_t = \frac{1}{2}.0,45.4.10.0,25^2.0,08^2 \approx 3,6.10^{-4}J = 0,36mJ.$$

II8c.2. $W = \frac{1}{2}mv_{max}^2 \Rightarrow v_{max} = \sqrt{\frac{2W}{m}} = \sqrt{\frac{2.6,25.10^{-3}}{50.10^{-3}}} \approx 0,5m/s$;

$$v_{max} = \omega A = 2\pi\frac{A}{T}$$

$$\Rightarrow A = \frac{Tv_{max}}{2\pi} = \frac{0,20.0,5}{6,28} \approx 0,0159m \approx 1,59cm \approx 1,6cm.$$

II8c.3. Dùng $k = m\omega^2 = m\frac{4\pi^2}{T^2} = 0,4.\frac{4.10}{1} = 16N/m$. $W = \frac{1}{2}kA^2$

$$\Rightarrow A = \sqrt{\frac{2W}{k}} = \sqrt{\frac{2.5.10^{-3}}{16}} = 0,025m = 2,5cm. \ W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$$

ABC

$$\Rightarrow mv^2 = k\left(A^2 - x^2\right) = \frac{3}{4}kA^2 = \frac{3}{2}\text{W} \text{ (với } x = \frac{1}{2}A\text{)}$$

$$v = \sqrt{\frac{3W}{2m}} = \sqrt{\frac{3.5.10^{-3}}{2.0,4}} \approx 0,137m/s \approx 0,14m/s \approx 14cm.$$

II8c.4. $\text{W}_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2\cos^2\pi t = \text{W}_d = \frac{1}{2}kA^2\sin^2\pi t$.

Cho phương trình lượng giác

$$\sin^2\pi t = 1 - \cos^2\pi t \Rightarrow \sin^2\pi t = \frac{1}{2} \Rightarrow \sin\pi t = \pm\frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \pi t = \begin{cases} \frac{\pi}{4} + n\pi \\ \frac{3\pi}{4} + n\pi \end{cases} \text{ với}$$

n = 0, 1, 2, ….

Có thể viết thành $\pi t = \frac{\pi}{4} + n\frac{\pi}{2} \Rightarrow t = 0,25 + 0,5n\ (s)$ với n = 0, 1, 2, …

II8c.5. Lò xo tương đương có $\Delta\ell = \Delta\ell_1 + \Delta\ell_2$ và $F = F_1 = F_2$ suy ra

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

$$\Rightarrow k = \frac{k_1.k_2}{k_1 + k_2} = \frac{30.20}{30 + 20} = 12N/m$$

$$\Rightarrow \text{W} = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}12.0,05^2 = 0,015J = 15mJ.$$

II8c.6. Lò xo tương đương có $\Delta\ell = \Delta\ell_1 = \Delta\ell_2$ và

$$\text{F} = \text{F}_1 + \text{F}_2 \Rightarrow \text{k} = \text{k}_1 + \text{k}_2 = (40 + 60) = 100N/m$$

$$\Rightarrow \text{W} = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}.100.0,06^2 = 0,18J$$

II8c.7. Biên độ dao động $A = \alpha_0\ell = 0,0873.1,20 \approx 0,1048m \approx 10,48cm$.

Năng lượng dự trữ ban đầu $\text{W} = \frac{1}{2}kA^2$ (với $k = \frac{mg}{\ell}$) bằng với động năng khi quả nặng qua vị trí cân bằng $\frac{1}{2}mv_{max}^2$.

Ta có: $mv_{max}^2 = \frac{mg}{\ell}A^2 \Rightarrow v_{max} = A\sqrt{\frac{g}{\ell}} = 0,1048.\sqrt{\frac{9,81}{1,2}} \approx 0,2996m/s$

$\approx 0,2996m/s \approx 0,300m/s \approx 30,0cm/s$.

ABC

II8c.8. Vì $\alpha > 10^0$ nên không tính được gần đúng như bài trên, ta phải tính hế năng dự trữ ban đầu $W_{t_{max}} = mgh = mg\ell(1-\cos\alpha)$ và do vậy $v = \sqrt{2g\ell(1-\cos\alpha)} = \sqrt{2.9,81.1,2(1-0,866)} \approx 1,78m/s$.

II8c.9. Năng lượng dao động bằng thế năng cực đại của vật dao động và thế ăng đó tính bằng thế năng của chất điểm khối lượng m được nâng lên độ cao h từ vị trí cân bằng của khối tâm G: $h = d(1-\cos\alpha_0)$. Với mốc ính khi G ở vị trí cân bằng và $1-\cos\alpha_0 \approx 2\sin^2\frac{\alpha}{2} \approx \frac{\alpha^2}{2}$, ta có

$$W = W_{tmax} = mgd.\frac{\alpha^2}{2} = 0,36.9,8.0,26.\frac{0,0873^2}{2} \approx 3,495.10^{-3}J \approx 3,5mJ$$

II8c.10. Động năng của con lắc Vật lí là động năng quay của vật rắn quanh rục của con lắc. Động năng đó tính theo $\frac{1}{2}I\omega^2$. Tại vị trí cân bằng, động năng đó bằng thế năng cực đại và năng lượng con lắc tính được ở bài trên $\frac{1}{2}I\omega^2 = W \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2W}{I}} = \sqrt{\frac{2.3,5.10^{-3}}{0,0324}} \approx 0,46rad/s$.

II8d.1. $W = \frac{1}{2}kA_1^2 = \frac{1}{2}kA_2^2 \Rightarrow \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 = 1 \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = 1$;

$$W = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 \Rightarrow \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}.$$

II8d.2. a) Vị trí cân bằng ban đầu ứng với độ dãn lò xo thỏa mãn: $k\Delta\ell_0 = mg \Rightarrow \Delta\ell_0 = \frac{mg}{k} = \frac{0,2.10}{100} = 0,02m = 2,00cm$. Vị trí cân bằng mới ứng với độ dãn lò xo thỏa mãn:

$$k\Delta\ell'_0 = (m+m')g \Rightarrow \Delta\ell'_0 = \frac{(m+m')g}{k} = \frac{0,25.10}{100} = 0,025m = 2,50cm.$$

Vị trí cân bằng dịch xuống một đoạn: 2,50 – 2,00 = 0,50cm.

b) Với mốc tính năng lượng là vị trí cân bằng mới, gốc tọa độ ở vị trí cân bằng mới, ta có năng lượng của hệ chính là năng lượng tại vị trí ban đầu $t_0 = 0$, $x_0 = -0,5cm$ với tốc độ V của hệ sau va chạm. Do va chạm mềm,

$$m'v = (m+m')V \Rightarrow V = \frac{m}{m+m'}v = \frac{1}{5}v = 0,8m/s.$$

Vậy $W = W_0 = \frac{1}{2}kx_0^2 + \frac{1}{2}(m+m')V^2$

ABC

$$\Rightarrow \mathrm{W} = \frac{1}{2}.100.0,005^2 + \frac{1}{2}.0,25.0,8^2 = 0,08125J = 81,25mJ.$$

Và biên độ tính theo $\mathrm{W} = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow A\sqrt{\frac{2W}{k}} = \sqrt{\frac{2.0,8125}{100}} \approx 4,03cm$.

c) Có thể tính

$$v_{max} = \omega A = \sqrt{\frac{2W}{m}} = \sqrt{\frac{2.0,08125}{0,25}} \approx 0,8062m/s \approx 0,81m/s = 81cm/s$$

II8d.3. Độ nén ban đầu của lò xo tính theo $k\Delta\ell_0 = mg\sin\alpha$

$\Rightarrow \Delta\ell_0 = \frac{mg\sin\alpha}{k} = \frac{0,1.10.0,5}{50} \approx 0,01m = 1,0cm$. Năng lượng dao động của hệ chính là cơ năng nó nhận được ở vị trí ban đầu, đó chính là thế năng là tổng đại số giữa thế năng đàn hồi và thế năng hấp dẫn. Với mốc thế năng đàn hồi là vị trí lò xo chưa biến dạng, thế năng đàn hồi ban đầu là $\mathrm{W}_{dh} = \frac{1}{2}k\left(\Delta\ell_0 + a\right)^2 = \frac{1}{2}.50.0,03^2 = 0,0225J = 22,5mJ$. Với mốc thế năng hấp dẫn là vị trí cân bằng, thế năng hấp dẫn ban đầu tính theo $\mathrm{W}_{0_{hd}} = -mga\sin\alpha = -0,1.10.0,2.0,5 = -0,01J = -10mJ$.

Do vậy $\mathrm{W}_0 = 22,5 - 10,0 = 12,5mJ$. Trị số cơ năng cũng chính là động năng của vật nặng khi qua vị trí cân bằng với tốc độ cực đại $\mathrm{W}_0 = \frac{1}{2}mv_{max}^2 \Rightarrow v_{max} = \sqrt{\frac{2W_0}{m}} = \sqrt{\frac{2.12,5.0^{-3}}{100.10^{-3}}} = 0,5m/s$.

II8d.4. Lấy mốc thế năng là vị trí cân bằng của con lắc, với góc lệch α_0 nó có độ cao $h_0 = \ell\left(1 - cos\alpha_0\right)$ và do vậy, tốc độ v_0 của quả nặng con lắc trước khi va chạm là:

$v_0 = \sqrt{2gh_0} = \sqrt{2g\ell\left(1 - cos\alpha\right)} = \sqrt{2.10.0,9\left(1 - 0,5\right)} = 3m/s$. Vì va chạm là hoàn toàn đàn hồi nên tuân theo định luật bảo toàn động lượng và định luật bảo toàn động năng. Vọi V và v tương ứng là các vận tốc của M và m sau va chạm, chọn chiều $\vec{v}_0$ là chiều dương, ta có: $mv_0 = MV + mv$ (1) và $mv_0^2 = MV^2 + mv^2$ (2). Viết lại (1) và (2) thành $MV = m\left(v_0 - v\right)$ và $MV^2 = m\left(v_0 - v\right)\left(v_0 + v\right)$, ta có: $V = v_0 + v$ thay vào (1) ta được $v = \frac{m - M}{m + M}v = -\frac{400}{600}.3 = -2m/s$. Dấu "-" chứng tỏ quả cầu con lắc bật ngược lại trong khi M bắn đi với tốc độ 1m/s. Do vậy, sau đó con lắc dao động tự do. Năng lượng dao động của con lắc sau đó chính là động năng của vật nặng sau va chạm $W_đ = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}.0,1.2^2 = 0,2J$.

Để xem dao động có phải điều hòa không, phải xét xem biên độ góc của dây treo có thỏa mãn điều kiện $\alpha_{rad} \approx \sin\alpha \approx \tan\alpha$ (nghĩa là $\alpha < 10^0$) không. Thế năng của quả nặng ở vị trí biên là $W_t = mgh = mg\ell(1-\cos\alpha)$. Thế năng đó cũng bằng W trên do vậy

$$(1-\cos\alpha) = \frac{W}{mg\ell} = \frac{0,2}{0,9} = 0,(2) \Rightarrow \cos\alpha \approx 0,(7) \Rightarrow \alpha \approx 39^0.$$

Dao động không thể là điều hòa mà chỉ là dao động tuần hoàn. Do vậy, chu kỳ dao động không thể tính theo $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi\sqrt{0,09} \approx 1,9s$ là chu kỳ dao động điều hòa.

II8d.5. Điều kiện có dao động điều hòa là biên độ góc $\alpha < 10^0 \approx 0,1746$rad.

Điều kiện dẫn tới điều kiện $h_0 = \ell(1-\cos\alpha_0) = \frac{1}{2}\ell\alpha^2$ phải thỏa mãn

$h < \frac{1}{2}.0,9.0,1746^2 \approx 0,01372m$ do vậy dẫn tới điều kiện

$W = W_{t_{max}} = mgh = 0,1.10.0,01372 \approx 13,72mJ$.

Rõ ràng 0,2J = 200mJ >> 13,72mJ.

II8d.6. Khi có điện tích, con lắc sẽ ở vị trí cân bằng lệch với đường thẳng đứng của trọng trường góc α tính theo

$\tan\alpha = \frac{qE}{mg} = \frac{6.10^{-6}.1,4.10^4}{5.10^{-2}.9,8} = 0,1714$ thỏa mãn điều kiện

$\tan\alpha \approx \sin\alpha \approx \alpha_{rad}$.

Như vậy, khi cắt bỏ điện trường, nó sẽ dao động với biên độ góc trên nên dao động sẽ là điều hòa ($\alpha \approx 9^0 43'$). Chu kỳ dao động có thể tính theo $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2.3,14.\sqrt{\frac{1,2}{9,8}} \approx 2,2s$. Biên độ của dao động có thể tính theo $A \approx \alpha.\ell \approx \tan\alpha.\ell \approx 20,6cm$. Năng lượng dao động có thể tính theo: $W_t = \frac{1}{2}\frac{mg}{\ell}.A^2 = \frac{1}{2}\frac{0,05.9,8}{1,2}.0,206^2 J \approx 8,64mJ$.

ABC

10. Dao động tắt dần và dao động duy trì.

II10a.1. Theo định nghĩa chỉ có B là đúng.

II10a.2. Khi chất điểm dao động tắt dần chậm, chỉ có chu kỳ của nó không thay đổi.

II10a.3. Dao động tự do là tắt dần vì có sức cản của môi trường. Môi trường càng nhớt, lực cản đó càng lớn và sự tắt dần xảy ra càng nhanh nghĩa là thời gian biên độ giảm đến 0 là nhỏ. Ngược lại, khi sức cản nhỏ, hiện tượng xảy ra chậm nghĩa là thời gian tắt dần lớn.

II10a.4. Không có môi trường nào không gây sức cản tác dụng vào các vật chuyển động trong đó. Sức cản đó phụ thuộc cấu trục môi trường (mật độ, độ nhớt, nội ma sát giữa các lớp …) và cấu tạo vật chuyển động trong môi trường (cấu tạo mặt ngoài, hình dạng và tiết diện tiễn đầu, …). Tuy nhiên, ngoài nguyên nhân gây tắt dần trên, năng lượng dao động còn mất mát do nhiều nguyên nhân nữa: ma sát ở trục quay, biến thành nhiệt năng của các thành phần cấu tạo nên hệ dao động. Như vậy, ngay cả khi dao động trong chân không, dao động đó cũng không là vĩnh cửu, chỉ có hiện tượng tắt dần xảy ra rất chậm mà thôi. Như vậy D sai.

II10a.5. Mọi dao động tự do xảy ra do tác dụng của nội lực nhưng bao giờ cũng có ngoại lực tác dụng, ngoại lực đó nếu chỉ là các loại ma sát thì luôn làm mất dần năng lượng của hệ, nhanh hay chậm là do cấu tạo môi trường và vật dao động. Không thể tạo ra ngoại lực khác cân bằng với lực ma sát, chỉ có thể dùng ngoại lực khác bổ xung năng lượng cho hệ dao động, đúng bằng lượng mất trong mỗi chu kỳ để duy trì dao động (đồng hồ là một thí dụ). Không có hệ dao động nào tự cấp năng lượng để duy trì dao động cũng không có dao động nào là không mất năng lượng. Chỉ có đáp án B đúng.

II10a.6. Như đã nói ở trên, không có cách nào khử hoàn toàn mọi ma sát trong hệ dao động và cũng không có cơ chế nào có thể tự sản sinh năng lượng vì điều đó mâu mẫu thuẫn với định luật bảo toàn năng lượng. Chúng ta chỉ có thể dùng một nguồn năng lượng nào đó bổ xung cho phần cơ năng mất mát của dao động tắt dần và làm cho dao động đó thành duy trì lâu dài chừng nào nguồn năng lượng bổ xung còn năng lượng để tự động chuyển cho hệ dao động. Hệ dao động có thêm nguồn năng lượng bổ xung và máy bổ xung năng lượng tự động cho hệ dao động hợp thành hệ tự dao động. Chữ "tự" ở đây chỉ có nghĩa là tự động điều chỉnh năng lượng bổ xung từ nguồn ngoài.

ABC

II10a.7. Cái giảm xóc trước hết là một bộ dao động phụ, xuất hiện dao động khi bộ phận chính dao động. Có điều bộ phận phụ đó có cấu tạo cho ma sát của các phần tử dao động trong đó rất lớn nên nó tiêu hao nhanh năng lượng dao động của bộ phận chính, làm cho dao động ở đó nhanh tắt. Chỉ có A đúng.

II10a.8. Với bất kỳ một hiện tượng nào cũng như bất kỳ một tồn tại thực nào, tình trạng nó là có ích hay có hại là tùy thuộc ở quan điểm sử dụng và mục đích sử dụng thực thể hay hiện tượng đó. Gần như không có mấy thực thể và hiện tượng có tính chung chung và cũng không có mấy thực thể và hiện tượng chỉ có ích hoặc chỉ có hại. Với hiện tượng tắt dần của dao động cũng vậy.

II10b.1. Hình 10.2 mô tả quá trình xảy ra ở bốn thí nghiệm cho ở hình 10.1. Các con lắc giống nhau có thể coi là một hệ dao động, trong mỗi thí nghiệm, nó dao động trong một môi trường và độ nhớt của các môi trường tăng dần theo thứ tự a, b, c, d. Biên độ giảm nhanh theo thứ tự trên nghĩa là sự tắt dao động xảy ra cành nhanh nếu môi trường càng lớn, lực cản môi trường càng lớn. Chỉ có hình d, ứng với trường hợp chuyển động chưa qua vị trí cân bằng nghĩa là không có dao động. Trong các mô tả, chỉ có B đúng.

II10b.2. Trong dao động tắt dần A giảm nghĩa là kA^2 giảm (chú ý rằng hệ số k không đổi, đặc trưng cho hệ dao động, không liên quan tới môi trường ngoài bao quanh hệ) như vậy, biên độ của cả động năng và thế năng dao động đều giảm.

II10b.3. Chú ý rằng với một hệ dao động, k và m không đổi do vậy ω là xác định nghĩa là không có thay đổi tần số. Rõ ràng sự giảm biên độ phụ thuộc cấu trúc môi trường gây sức cản, không thể giống nhau cho tất cả các môi trường. Chỉ có C sai.

II10b.4. Dễ thấy, đồ thị x(t) của dao động tắt dần chậm không phải là đường hình sin nghĩa là hàm số x(t) không phải là hàm điều hòa. Đó chỉ là hàm tuần hoàn vì chu kỳ xác định. Khi A giảm dần theo thời gian thì năng lượng do vậy cũng có luật giảm dần theo thời gian. Cả A và W đều là hàm số của thời gian.

II10b.5. Chú ý rằng $v_x = x'(t)$ nên muốn xác định hoàn toàn số $v_x(t)$, phải biết hoàn tàm hàm x(t). Một dao động tắt dần chỉ có thể xác định luật x((t) nếu biết hoàn toàn về sức cản môi trường. Như vậy, khi chưa biết hàm x(t) mọi kết luận về $v_x(t)$ đều là vội vàng, không có cơ sở. Chỉ có D là đúng.

II10b.6. Vì $a_x = v_x'(t)$ nên muốn xác định ax (nghĩa là xác định $\vec{a}$) phải biết hoàn toàn về v_x (nghĩa là $\vec{v}$) mà muốn xác định v_x, phải biết luật biến đổi x(t). Mọi kết luận khi chưa biết x(t) chỉ là nói bừa. Chỉ có C đúng.

II10b.7. Bộ phận tự động bổ xung năng lượng ở đây là bánh xe + cá ab và quả nặng liên kết với bánh xe. Cá gắn với trục của quả lắc trực tiếp bổ xung năng lượng cho quả lắc. Năng lượng cá thu được từ động năng của bánh xe răng khi va chạm với bánh xe. Động năng bánh xe thu được từ thế năng của quả nặng liên kết với nó qua dây buộc. Xét đến nguồn cấp năng lượng, đó chính là thế năng của quả nặng liên kết với bánh xe.

II10b.8. Như đã phân tích cơ chế ở bài trên, con lắc sẽ ngừng dao động khi bánh năng không quay, răng của nó mắc chặn cá ab. Điều đó xảy ra khi nó mất liên kết với quả nặng hoặc khi quả nặng ở vị trí thấp nhất, không còn thế nặng để cấp thành động năng quay của bánh xe. Với cơ cấu đó, bánh xe không thể bị quả nặng kéo quay theo chiều ngược lại chiều ban đầu. Như vậy, trong các phát biểu chỉ có C sai.

II10b.9. Khung xe nếu bắt cứng vào trục bánh xe sẽ nảy và rồi bánh xe qua chướng ngại vật hoặc có cấu tạo không tròn, đi trên đường gồ ghề. Như vậy xe sẽ rất xóc khi chạy. Người ta khắc phục điều đó bằng cách gắn khung xe liên kết “mềm” với bộ giảm xóc. Bộ đó gồm lò xo dao động để tránh cho khung xe bị nảy và rơi khi có kích thích nhưng dao động đó lại phải được hãm nhanh nhờ cái giảm rung.

II10b.10. Trực tiếp gây dao động cho lò xo là trục quay của bánh xe. Năng lượng dao động của lò xo bị giảm nhanh do ma sát trong cái giảm rung. Ma sát đó xảy ra giữa xylanh với piton và khối dầu trong đó. Công của lực ma sát sẽ biến thành nhiệt làm nóng khối dầu cũng như xylanhy và piton. Phần biến đổi thành nội năng của lò xo ở đây cũng có nhưng rất ít, có thể bỏ qua.

II10c.1*. Luôn luôn có thể viết $F_x = -kx + F_{ms_x}$ với độ lớn lực ma sát là $F_{ms} = \mu N$ và $\vec{F}_{ms}$ có chiều ngược với chiều chuyển động của vật dao động. Do vậy, khi chất điểm chuyển động cùng chiều Ox, $F_{ms_x} = -\mu N$ và khi chất điểm chuyển động ngược chiều Ox, $F_{ms_x} = +\mu N$. Trong trường hợp đầu $F_x = -kx - \mu N = -k\left(x + \mu\dfrac{N}{k}\right) = mx''$ (a), nếu ta đặt hệ trục tọa độ mới có $y = x + \mu\dfrac{N}{k}$ nghĩa là di gốc tọa độ O’ của y về điểm

$X=-\mu\frac{N}{k}$ ta sẽ có $y' = x'$ và $y'' = x''$ và (a) thành $-ky = my'' \Rightarrow y'' + \omega^2 y = 0$ nghĩa là chất điểm vẫn "dao động điều hòa" quanh điểm O' với tần số ω. Trong trường hợp sau $F_x = -kx + \mu N = -k\left(x - \mu\frac{N}{k}\right) = mx''$ (b), nếu ta đặt hệ trục tọa độ mới có $y = x - \mu\frac{N}{k}$ nghĩa là di gốc tọa độ O'' của trục y mới về điểm $X = +\mu\frac{N}{k}$ ta sẽ có $y' = x'$ và $y'' = x''$ và (b) trở thành $y'' + \omega^2 y = 0$ nghĩa là chất điểm vẫn "dao động điều hòa" quanh điểm O'' với tần số góc ω. Như vậy, có thể nói rằng chu kỳ dao động của chất điểm không đổi. Tuy nhiên, kết luận trên chỉ chấp nhận được khi $\mu N \ll k$ nghĩa là các điểm gốc tọa độ của "dao động mới" dịch rất ít khỏi vị trị trí cân bằng O của lực hồi phục. Rõ ràng, để dao động tắt dần chậm phải có $\frac{\mu N}{k} \ll A$ (với A là biên độ ban đầu của dao động) .

II10c.2*. Gọi A_i là biên độ tại đầu nữa chu kỳ i và A_{i+1} là biên độ tại cuối nửa chu kỳ đó. Độ giảm năng lượng trong mỗi nửa chu kỳ đó tính bằng $\frac{1}{2}kA_i^2 - \frac{1}{2}kA_{i+1}^2$ (với $A_{i+1} < A_i$). Nói cách khác, độ biến thiên năng lượng đó là $\Delta W = \frac{1}{2}k\left(A_{i+1}^2 - A_i^2\right) < 0$. Độ biến thiên năng lượng đó bằng công của lực ma sát trên quãng đường $A_i + A_{i+1}$, công đó là công âm tính bằng $-F_{ms}.s$ nghĩa là

$$\Delta W = \frac{1}{2}k\left(A_{i+1}^2 - A_i^2\right) = A_{ms} = -\mu N\left(A_i + A_{i+1}\right) \Rightarrow \frac{1}{2}k\left(A_{i+1} - A_i\right) = -\mu N$$

$\Rightarrow A_{i+1} - A_i = -\frac{2\mu N}{k} < 0$. Thêm nữa, $\frac{2\mu N}{k} = const$. Vậy kết luận B đúng. Chú ý rằng điều kiện $\frac{\mu N}{k} \ll A$ tương đương với điều kiện $\mu N \ll kA$ nghĩa là lực ma sát rất nhỏ so với độ lớn lực hồi phục lớn nhất ban đầu.

ABC

II10c.3. Theo phân tích ở hai bài trên, chu kỳ dao động của dao động tắt dần chậm xảy ra dưới tác dụng của lực cản không đổi vẫn là chu kỳ của dao động riêng. Xem qua, có vẻ như A đúng nhưng công thức xác định chu kỳ ở đây lại sai. Đúng ra phải là $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ các kết luận về biên độ và vị trí dừng đếu đúng: con lắc sẽ dừng lại ở một trong hai "vị trí cân bằng" của mỗi chiều chuyển động, tùy thuộc ở chiều chuyển động trước khi nó dừng lại, tại vị trí đó $F_x = -kx \pm \mu N = 0$ (nhận dấu + hay – trong biểu thức là tùy chiều chuyển động) nghĩa trị độ lớn của lực hồi phục $k|x| = \mu N$ là độ lớn cực đại của ma sát nghỉ, cũng là ma sát trượt tác dụng khi vật dao động. Vậy chỉ có A sai.

II10c.4. Chu kỳ dao động của con lắc là:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2.3,14.\sqrt{\frac{0,20}{80}} \approx 0,314s.$$

Trong mỗi chu kỳ dao động, theo kết quả bài trên, biên độ giảm một lượng $|\Delta A| = \frac{4\mu mg}{k}$ (ở đây $N = mg$)

$\Rightarrow |\Delta A| = \frac{4.0,01.0,2.10}{80} = 1,0.10^{-3}m$. Số chu kỳ dao động của con lắc:

$$n = \frac{A_0}{|\Delta A|} = \frac{2,0.10^{-2}}{1,0.10^{-3}} = 20.$$

Do vậy thời gian dao động $\tau = nT = 20.0,314 \approx 6,28s$.

II10c.5*. Chú ý rằng các "biên độ" nói ở các bài tập trên tính từ vị trí biên đến vị trí cân bằng O của dao động tự do. Như vậy, xét trong nửa chu kỳ đầu, quãng đường là $A_0 + A_1$ với $A_1 = A_0 + d$ ($d = -2\mu\frac{N}{k}$ ở đây $d = -2.0,01.\frac{2.10}{80}m = -0,5mm$), nửa chu kỳ sau quãng đường là $A_1 + A_2$, nửa chu kỳ sau nữa liên tiếp là $A_2 + A_3$; $A_3 + A_4$; …. Cứ thế đến hết 40 nửa chu kỳ (dùng kết quả số chu kỳ n = 20 ở bài trên). Vậy

$s = A_0 + 2A_1 + 2A_2 + ... + 2A_{40}$

$\Rightarrow s = A_0 + 2(A_0 - d) + 2(A_0 - 2d) + ... + 2(A_0 - 40d)$

$\Rightarrow s = 81A_0 - 2(1 + 2 + ... + 40)d = 81.2 - 2.820.0,0 = 80cm$.

Nhớ rằng nếu không tắt dần, trong 20 chu kỳ, quãng đường là $20.4A_0 = 160cm$.

ABC

II10c.6*. Gọi A_0 là biên độ ban đầu của con lắc $A_0 = \alpha_0 \ell$, gọi q là cấp số nhân của luật giảm biên độ thì $A_1 = qA_0$; $A_2 = q^2 A_0$; $A_3 = q^3 A_0$; $A_4 = q^4 A_0$.

Do vậy $\alpha = 4^0 = q^4 \alpha_0 \Rightarrow q = \sqrt[4]{\frac{\alpha}{\alpha_0}} = \sqrt[4]{0,8} \approx 0,9457$.

Năng lượng ban đầu $W_0 = \frac{1}{2} k A_0^2 = \frac{1}{2} \frac{mg}{\ell} \alpha_0^2 \ell^2 = \frac{1}{2} mg\ell \alpha_0^2$. Năng lượng sau chu kỳ đầu nếu không được bổ xung $W = \frac{1}{2} mg\ell q^2 \alpha_0^2$ và lượng cân bổ xung là

$$A = W_0 - W = \frac{1}{2} mg\ell \alpha_0^2 \left(1 - q^2\right)$$

$$\Rightarrow A = \frac{1}{2}.0,1.9,8.1,2.0,0873^2 \left(1 - 0,8944\right) = 4,73.10^{-4} J = 0,473 mJ.$$

II10c.7. Năng lượng cần bổ xung cho dao động trong thời gian τ = 1 tuần là $W = n\left|\Delta W\right|$ trong đó n là số chu kỳ dao động trong thời gian τ: $n = \frac{\tau}{T}$ và $\left|\Delta W\right| = A \approx 0,473 mJ$ đã có ở bài trên.

Ở đây $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{kg}} = 2.3,14.\sqrt{\frac{1,2}{9,8}} \approx 2,2s$ (đồng hồ này quá sai). Theo định nghĩa $H = \frac{W}{A}$ với A là công cần lên dây cót đồng hồ:

$$A = \frac{W}{H} = \frac{\tau.\left|\Delta W\right|}{T.H} = \frac{1.24.3600.0,473.10^{-3}}{2,2.0,75} \approx 173,4J.$$

II10c.8. Từ $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{kg}} \Rightarrow \ell = \frac{T^2 g}{4\pi^2}$ với chu kỳ đồng hồ đúng là $T = 2,0$s

$\Rightarrow \ell = \frac{4,0.9,8}{4.3,14^2} \approx 0,9940m$. $A = \frac{1}{2} mg\ell \alpha_0^2 \left(1 - q^2\right)$ với các trị số đã cho ở các bài trên, chỉ thay đổi chiều dài con lắc:

$$A = \frac{1}{2} 0,1.9,8.0,994.0,0873^2 \left(1 - 0,8944\right) \approx 3,92.10^{-4} J \approx 0,392 mJ.$$

II10d.1. Khi xét con lắc Vật lí, ta phải xét momen lực tác dụng vào nó. Khi một vật rắn chuyển động trong một môi trường khí hay lỏng, sức cản của môi trường (ở đây là momen lực cản) phụ thuộc vào cấu tạo môi trường, vào hình dạng của vật và diện tích tiết diện tiền đầu của nó và phụ thuộc vào cả tốc độ góc của vật. Chỉ khi tốc độ góc đủ nhỏ, momen đó mới được coi như không phụ thuộc tốc độ góc. Tất nhiên, cũng như con lắc đơn, khi đã có sức cản dao động của con lắc Vật lí không còn là điều hòa nữa. Trong các phát biểu, chỉ có B sai.

II10d.2. Sau rất nhiều chu kỳ con lắc mới dừng có nghĩa là ở đây lực ma sát $\mu mg\cos\alpha$ rất nhỏ so với lực hồi phục. Con lắc có độ giảm biên độ sau mỗi chu kỳ $\Delta A = \dfrac{4\mu mg\cos\alpha}{k} = const$. Số dao động n được tính theo

$n = \dfrac{A}{\Delta A}$ ở đây A = a = 5,0cm; nên $n = \dfrac{A.k}{4\mu mg\cos\alpha}$

$$\Rightarrow \mu = \frac{A.k}{4.n.mg.\cos\alpha} = \frac{5.10^{-2}.10^{2}}{4.250.1.10.\frac{1}{2}} = \frac{1}{1000} = 0,001.$$

II10d.3. Áp dụng kết quả bài II10c.3, quả nặng dừng lại cách gốc tọa độ đoạn $a = \dfrac{\mu mg}{k} = \dfrac{0,01.0,25.10}{100} = 2,5.10^{-4}m = 0,25m = 0,025cm$. Độ giảm thế năng của hệ có độ lớn bằng độ lớn công ma sát:

$$\frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}ka^2 = \text{A}_{\text{ms}} = F_{ms}.s = \mu mgs$$

$$\Rightarrow s = \frac{k\left(A^2 - a^2\right)}{2\mu mg} \approx \frac{kA^2}{2\mu mg} = \frac{10^2.4.10^{-4}}{2.0,01.0,25.10} = 0,8m.$$

II10d.4. Tương tự bài trên với năng lượng ban đầu là: $\dfrac{1}{2}kx_0^2 + \dfrac{1}{2}mv_0^2$ và thế năng còn dư $\dfrac{1}{2}ka^2$ cũng có thể bỏ qua. Ta vẫn có:

$$\Rightarrow s \approx \frac{kA^2}{2\mu mg} + \frac{v_0^2}{2\mu g} = 0,8 + \frac{0,4^2}{2.0,01.10} = 1,6m.$$

II10d.5. Dùng kết quả của bài II10c.8, mỗi chu kỳ, con lắc cần cấp năng lượng $\Delta\text{W} = 0,392\text{mJ}$. Năng lượng đó lấy từ pin. Thời gian dùng pin tính theo:

$$H = \frac{\Delta\text{W}.\tau}{\xi.Q} \Rightarrow \tau = \frac{H\xi Q}{\Delta\text{W}} = \frac{0,8.3.10^{3}}{0,392.10^{-3}} \approx 612245s \approx 170h \approx 7ngày.$$

11. Dao động cưỡng bức. Cộng hưởng.

II11a.1. Theo định nghĩa dao động tự do $F_x = -kx$ là lực hồi phục có thể là một lực duy nhất, có thể là hợp lực của các lực khác loại hoặc cùng loại, các lực đó có thể là lực hồi phục thành phần, cũng có thể không. Như vậy, các phát biểu A và C không đúng cho dao động cưỡng bức. Phát biểu B đề cập tới các xung lực tuần hoàn, không phải ngoại lực điều hòa. Đối chiếu với mô tả của Sách Giáo Khoa, chỉ có phát biểu D đúng.

II11a.2. Theo đồ thị ở hình 11.1 của Sách Giáo Khoa Vật lí 12 nâng cao, giai đoạn chuyển tiếp có ba đặc điểm:

- Đó là giai đoạn lân cận $t_0 = 0$.
- Tần số của dao động chưa ổn định.
- Biên độ của dao động đang tăng dần.

Trong các phát biểu chỉ có D sai

II11a.3. Đặc điểm của dao động cưỡng bức cũng là giai đoạn ổn định của dao động:

- Đồ thị x(t) dạng hình sin.
- Tần số xác định và là tần số góc Ω của ngoại lực.
- Biên độ xác định tỉ lệ với F_0 là biên độ ngoại lực và phụ thuộc Ω.

Như vậy, A là phát biểu sai. Vật dao động cưỡng bức không thể có tần số $\omega \neq \Omega$.

II11a.4. Khi hệ chịu tác động cưỡng bức cộng hưởng là lúc $\Omega = \omega_0$ (tần số ngoại lực bằng tần số riêng của hệ) và khi đó A_{max} (biên độ dao động của hệ lớn nhất trong tất cả các biên độ có thể). Như vậy, trong các phát biểu, chỉ có B đúng.

II11a.5. Dù có ma sát hay không, cộng hưởng vẫn xảy ra khi $\Omega = \omega_0$. Có điều ma sát càng yếu, A_{max} càng lớn và càng xa các trị số A ở lân cận ω_0 điều đó có nghĩa là đường cong cộng hưởng (biểu diễn A theo Ω) càng nhọn và ngược lại. Dễ thấy đường cong cộng hưởng sẽ "nhọn" nhất khi không có ma sát nhưng không bao giờ có cộng hưởng khi $\Omega \neq \omega_0$. Trong các phát biểu chỉ C đúng.

II11a.6. Biên độ của cả hai dao động đều không thay đổi theo thời gian, ở dao động duy trì biên độ đó phụ thuộc cấu tạo của hệ và năng lượng kích thích ban đầu, ở dao động cưỡng bức, nó phụ thuộc biên độ lực và cấu tạo hệ dao động. Tần số của hai dao động cũng không không đổi, ở dao động duy trì nó phụ thuộc cấu tạo hệ còn ở dao động cưỡng bức, nó phụ thuộc ngoại lực. Vậy A, B và D đều đúng. C sai ở chỗ năng lượng cấp bổ xung ở dao động duy trì không phải điều hòa mà chỉ là biến đổi tuần hoàn (sau mỗi chu kỳ có một lượng bổ xung xác định).

II11a.7. Thực ra cả hai dao động đều có sức cản và đều có tác dụng của ngoại lực tuần hoàn và biên độ của hai dao động đó đều phụ thuộc cấu tạo của hệ và sự cấp năng lượng của nguồn ngoài. Thêm nữa, cả hai dao động đều có đồ thị x(t) là đường hình sin (phần đồ thị không phải hình sin của dao động cưỡng bức ở giai đoạn chuyển tiếp chưa được tính cho dao động cưỡng bức). Sự khác biệt cơ bản nhất ở chỗ tần số cưỡng bức do nguồn ngoài xác định còn tần số duy trì do hệ dao động quyết định, đúng bằng tần số hệ và được điều khiển bởi chính hệ dao động, không phải bởi nguồn ngoài.

II11b.1. Theo định luật bảo toàn năng lượng, khi hệ dao động bắt đầu dao động từ nghỉ nó phải nhận công của ngoại lực điều hòa, công đó biến đổi thành năng lượng dao động gồm động năng và thế năng tương tác của các phần trong hệ và duy trì dao động đó. Hiển nhiên hệ không thể sinh năng lượng kích thích và duy trì dao động của chính nó và không thể có vật thứ ba khác sinh công ở đây.

II11b.2. Dễ thấy năng lượng do nguồn cấp chính là nguồn duy trì dao động với tần số ngoại lực cưỡng bức nghĩa là cấp năng lượng dao động cho hệ nhận năng lượng đó và sinh công thắng tất cả các cản trở dao động đó. Và năng lượng cấp ra đó theo tần số của ngoại lực cưỡng bức không thể gây ra dao động với tần số khác. Như vậy, C sai.

II11b.3. Nhớ rằng tất cả các thực thể Vật lí đều có quán tính, do vậy khi có tác dụng của ngoại lực ngay cả khi ngoại lực đó có trị số không đổi và khá lớn vật cũng phải có thời gian hấp thụ lực đủ lớn để thay đổi trạng thái chuyển động của nó. Khi hệ vật chịu tác dụng của ngoại lực điều hòa biến thiên, thời gian gây nên biến thiên vận tốc phức tạp lại càng phải lớn mới có thể đưa hệ vào trạng thái ổn định. Ở đây ma sát cũng là một trong những tác nhân chống lại "sự hấp thụ năng lượng tức thời" của hệ dao động nhưng không thể là tác nhân duy nhất. Hiện tượng "không nhận năng lượng" ở đây không thể xảy ra khi một cơ hệ được cấp cơ năng. Rõ ràng, chỉ có A chấp nhận được.

II11b.4. Trong thí nghiệm ở hình 11.5 của Sách Giáo Khoa Vật lí 12 nâng cao, động cơ và tấm ván có thể coi là hệ tương tác gồm nguồn dao động điều hòa (động cơ) và hệ dao động "tấm ván trong trọng trường". Ở đây, ma sát xảy ra ở các giá đỡ ván và sức cản của môi trường không khí vào ván và động cơ. Rõ ràng các sức cản đó không bao giờ mất đi trong quá trình thí nghiệm và cũng không có vật nào tham gia thêm vào thí nghiệm khi xảy ra cộng hưởng. Và cũng rõ ràng hơn là tấm ván chỉ dao động khi động cơ chạy nghĩa là khi nguồn dao động điều hòa còn cấp năng lượng cho nó. Ở đây chỉ có phân tích B là chấp nhận được.

ABC

II11b.5. Không có hiện tượng nào là hoàn toàn có ích hay hoàn toàn có hại. Vấn đề là nó xảy ra khi nào, ở đâu, hiệu quả như thế nào. Hiện tượng cộng hưởng là có ích khi được dùng trong tần số kế và sẽ là có hại khi gây nên sự sụp đổ công trình xây dựng khi có nguồn duy trì năng lượng kích thích cho nó hoạt động với tần số riêng của nó (thí dụ các động cơ bị lệch trục, các sóng chấn động trong nền đất, …)

II11b.6. Muốn tránh cộng hưởng xấu tốt nhất là tránh dao động cưỡng bức. Muốn tránh dao động cưỡng bức có thể tăng lực cản chống dao động hoặc triệt tiêu nguồn gây ngoại lực cưỡng bức. Khi không thể tránh được dao động cưỡng bức thì muốn tránh cộng hưởng phải tránh trường hợp gây cộng hưởng $\Omega = \omega_0$. Như vậy, chỉ có phương án A là sai, đó chính là phương án gây dao động mạnh hơn khi có cộng hưởng.

II11b.7. Ở đây hệ người + chiếc đu là hệ dao động trong trường trọng lực. Lực nhún của người vào du là nội lực, lực đó không thể gây ảnh hưởng gì đến lực cản chuyển động, chỉ có tác dụng cộng thêm hoặc triệt tiêu bớt năng lượng dao động của hệ tùy theo cách nhún. Như vậy, với cách nhún thích hợp, mỗi lần nhún là một lần bổ xung năng lượng cho hệ và làm cho đu tăng dần biên độ dao động. Chính vì vậy người chơi đu phải thay đổi nhịp nhún và vị trí nhùn để tìm được tần số nhún thích hợp nhất, đó chính là tần số riêng của hệ. Hiện tượng biên độ đạt tới lớn nhất có thể coi là trạng thái “cộng hưởng” ở hệ tự dao động. Cần nhắc lại rằng ở đây ngoại lực chỉ là các lực cản.

II11c.1. Ở đây $\Omega = 10\pi$ rad/s là tần số góc của ngoại lực điều hòa cũng là tần số góc của dao động cưỡng bức. Do vậy $f = \dfrac{\Omega}{2\pi} = \dfrac{10\pi}{2\pi} = 5Hz$.

II11c.2. Khi cộng hưởng

$$\Omega = \omega_0 = 2\pi f_0 \Rightarrow 2\pi + 0{,}1\pi t = 20\pi \Rightarrow t = \frac{18\pi}{0{,}1\pi} = 180s.$$

II11c.3. Số “nửa chu kỳ” tính trong giai đoạn chuyển tiếp là $n = \dfrac{A}{a} = 20$ lần.

Chu kỳ dao động khi ổn định $T = \dfrac{1}{f} = 2{,}0s$. Chu kì đó được tính theo T_1 và công sai τ của cấp số tăng chu kỳ trong mỗi nửa chu kỳ là:

$$\frac{1}{2}T = \frac{1}{2}T_1 + n\tau \Rightarrow \tau = \frac{T - T_1}{2n} = \frac{2{,}0 - 0{,}5}{40} = 0{,}0375s.$$

II11c.4. Toàn bộ thời gian chuyển tiếp tính theo:

$$t=\frac{1}{2}T_1+\left(\frac{1}{2}T_1+1.\tau\right)+\left(\frac{1}{2}T_1+2.\tau\right)+...+\left(\frac{1}{2}T_1+n.\tau\right).$$

Với n = 20

$$\Rightarrow t=21.\frac{1}{2}T_1+\left(1+2+...+20\right)\tau=21.\frac{1}{2}T_1+210\tau=21.0,5+210.0,0375=13,125s$$

II11c.5. Với $x=5\sin\pi t\Rightarrow\begin{cases}v_x=5\pi\cos\pi t\\ a_x=-5\pi^2\sin\pi t\end{cases}$. Lực gây gia tốc ở đây chính là lực ma sát nghỉ $f_{ms_x}=ma_x=-ma_{\max}\sin\pi t=F_0\sin\left(\pi t+\pi\right)$. Trong đó

$F_0=ma_{\max}=m\omega^2A$ với $\omega=\pi$ rad/s;

$A=0,05m\Rightarrow F_0=2,0.10.0,05=1,0N$.

II11c.6. Vật sẽ tách khỏi ván bắt đầu trượt trên ván khi ma sát là ma sát trượt $f_{ms}=\mu mg=0,1.2,0.10=2,0N$. Vậy điều kiện để nó “bám ván”, dao động điều hòa cùng với ván là:

$$F_0=m\omega^2A\le f_{ms}=\mu mg\Rightarrow A\le\frac{\mu g}{\omega^2}=\frac{0,1.10}{10}=0,1m=10cm.$$

Vật sẽ trượt trên ván khi $A\ge 10cm$.

II11c.7. Mỗi lần bánh xe qua một khe, xe chịu tác động một xung lực gây dao động, nó sẽ rung nghĩa là dao động với chu kỳ của xung lực đó: $T=\frac{\ell}{v}$. Sự rung sẽ mạnh nhất khi có cộng hưởng, nghĩa là khi $T=T_0$, vậy ta có: $\frac{\ell}{v}=T_0\Rightarrow v=\frac{\ell}{T_0}=\frac{4}{1,6}=2,5m/s=9km/h$.

II11d.1. Tần số ω = 20rad/s chính là tần số riêng của con lắc lò xo. Vì $\omega^2=\frac{k}{m}\Rightarrow m=\frac{k}{\omega^2}=\frac{100}{400}=0,25kg=250g$.

II11d.2. Mỗi một bước chân tạo nên một xung kích thích gánh nước dao động. Khi người đó đi đều, chu kỳ của xung đó xác định và tính bằng $\frac{a}{v}$. Để nước sóng sánh mạnh nhất, chu kỳ đó phải bằng chu kỳ dao động riêng của gánh nước

$$\frac{a}{v}=T_0\Rightarrow v=\frac{a}{T_0}=\frac{0,4}{0,8}=0,5m/s=1,8km/h.$$

ABC

II11d.3. Mỗi lần bánh tàu qua chỗ hở giữa hai thanh ray, con lắc nhận được một xung kích thích dao động. Chu kỳ của xung kích thích đó là $T = \frac{\ell}{v}$.

Khi chu kỳ đó bằng chu kỳ riêng của con lắc đơn $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ con lắc sẽ dao động mạnh nhất.

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = T = \frac{\ell}{v} = \frac{20}{20} = 1,0s$$

$$\Rightarrow T_0^2 = 1,0^2 = \frac{4\pi^2 L}{g} \Rightarrow L = \frac{T_0^2.g}{4\pi^2} = \frac{1.9,7}{4.3,14^2} \approx 0,24595m \approx 24,60cm.$$

II11d.4. Tương tự bài trên, chu kỳ ngoại lực kích thích là: $T = \frac{\ell}{v} = \frac{20}{25} = 0,8s$.

Khi cộng hưởng, chu kỳ đó bằng chu kỳ riêng của dao động của ba lô coi là con lắc Vật lí có momen quán tính I:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}} \Rightarrow I = \frac{T^2.mgd}{4\pi^2} = \frac{0,8^2.10.9,8.0,35}{4.3,14^2} \approx 0,557kgm^2.$$

II11d.5. Con lắc lò xo đó cũng có chu kỳ dao động riêng là là T = 0,8s. Ta dùng $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2.m}{T^2} = \frac{4.10.0,64}{0,8^2} = 40N/m$.

12. Tổng hợp dao động.

II12a.1. Theo biểu thức (12.3) của Sách Giao Khoa Vật lí 12 nâng cao: $x = x_1 + x_2$ với $x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2)$ ta thấy: x biểu diễn dao động tổng hợp dọc phương Ox với x_1 và x_2 cũng là các dao động thành phần trên phương đó. Biểu thức của x_1 và x_2 cho thấy các dao động thành phần đó có cùng tần số góc. Như vậy chỉ có D đúng.

II12a.2. Nhớ rằng $\vec{A} = \vec{A}_1 + \vec{A}_2$ và góc hợp bởi hai vectơ $\vec{A}_1$ và $\vec{A}_2$ là $|\varphi_1 - \varphi_2|$.

Bình phương hai vế đẳng thức trên và nhớ rằng $\vec{A}_1.\vec{A}_2 = A_1A_2\cos(\varphi_1 - \varphi_2)$, ta sẽ có biểu thức C.

II12a.3. Theo công thức $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_1 - \varphi_2)$, ta có:

$\cos(\varphi_1 - \varphi_2) = 1 \Rightarrow \varphi_1 = \varphi_2$.

Khi đó $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 = (A_1 + A_2)^2 \Rightarrow A = A_1 + A_2$. Như vậy B đúng. Có thể xét theo cách khác: $A = A_1 + A_2 \Rightarrow A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2$.

Đối chiếu với công thức tổng quát ta có: $\cos(\varphi_1 - \varphi_2) = 1 \Rightarrow \varphi_1 = \varphi_2$. Hai dao động cùng pha.

ABC

II12a.4. $A = |A_1 - A_2| \Rightarrow A^2 = A_1^2 + A_2^2 - 2A_1A_2$.

Do vậy $\cos(\varphi_1 - \varphi_2) = -1 \Rightarrow |\varphi_1 - \varphi_2| = \pi$. Hai dao động ngược pha.

II12a.5. Áp dụng bài II12a.4 với $A_1 = A_2$ ta có $A = 0$ ứng với trạng thái $x = 0$: chất điểm đứng yên tại gốc tọa độ.

II12a.6. Từ $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} \Rightarrow A^2 = A_1^2 + A_2^2$ đối chiếu với công thức tổng quát $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_1 - \varphi_2)$ suy ra

$$\cos(\varphi_1 - \varphi_2) = 0 \Rightarrow \varphi_1 - \varphi_2 = \pm\frac{\pi}{2}.$$

II12a.7. Theo giản đồ vectơ: $\vec{A} = \vec{A}_1 + \vec{A}_2$ với trục chuẩn Ox, phép chiếu trong hệ tọa độ xOy cho ta (trục Ox nằm ngang, trục Oy thẳng đứng):

$$\tan\varphi = \frac{A_y}{A_x} = \frac{A_{1y} + A_{2y}}{A_{1x} + A_{1x}} = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$$

. Chỉ có B đúng.

II12a.8. Chú ý rằng khi $\varphi_1 \neq \varphi_2$ (giả sử $\varphi_1 > \varphi_2$), giản đồ $\vec{A} = \vec{A}_1 + \vec{A}_2$ luôn cho $\varphi_2 < \varphi < \varphi_1$ vậy C chắn chắn sai. Khi $\varphi_1 - \varphi_2 = \pm\pi$ ta có $\sin\varphi_1 = -\sin\varphi_2$ và $\cos\varphi_1 = -\cos\varphi_2$, ta có thể suy ran gay $\tan\varphi = \tan\varphi_1 = \tan\varphi_2$, tuy nhiên φ nhận giá trị nào là tùy thuộc ở tương quan giữa A_1 và A_2. Nếu $A_1 = A_2$ thì A = 0, có thể nhận φ bất kỳ trị số nào trong φ_1 và φ_2 mà không thay đổi kết luận chất điểm đứng yên. Nếu $A_1 > A_2$ φ nhận trị số φ_1 và nếu $A_2 > A_1$ φ nhận trị số φ_2 tương ứng với $\vec{A}$ hướng theo $\vec{A}_1$ hay hướng theo $\vec{A}_2$. Như vậy cả A và B đều đúng.

II12b.1. Khi biểu diễn dao động bằng vectơ quay, phương chiếu có thể tùy ý cho một vectơ nhưng khi dùng cho nhiều vectơ, không thể chiếu vectơ này lên phương này còn chiếu vectơ lên phương khác. Vậy, phương pháp đó không cho phép tổng hợp các dao động khác phương. Còn khi dùng cho các dao động cùng phương khác tần số vi trí tương đối của các vectơ đó thay đổi theo thời gian vì chúng quay với các tốc độ góc khác nhau, do vậy không thể lấy tổng của chúng. Với các dao động cùng phương, cùng tần số vấn đề biên độ của chúng không có ý nghĩa nào nữa: dù các vectơ đó dài ngắn khác nhau thế nào thì vị trí tương đối của chúng cũng không thay đổi và phép lấy tổng theo qui tắc hình bình hành hoặc qui tắc đa giác không có khó khăn gì. Như vậy, chỉ có C đúng.

II12b.2. $x = A_1\sin(\omega t+\varphi_1)+A_2\sin(\omega t+\varphi_2)$ không thể xác định hàm rút gọn dưới dạng $x = A\sin(\omega t+\varphi)$ ngay nếu $A_1 \neq A_2$ và $\varphi_1 \neq \varphi_2$ nếu chỉ dùng các công thức cộng hàm lượng giác. Tuy nhiên nếu $A_1 = A_2 = A$ thì

$$x = A\left[\sin(\omega t+\varphi_1)+\sin(\omega t+\varphi_2)\right] = \mathrm{A}\sin\left(\omega t+\frac{\varphi_1+\varphi_2}{2}\right)\cos\left(\frac{\varphi_1-\varphi_2}{2}\right)$$ hoặc

nếu $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi$ thì $x = (A_1 + A_2)\sin(\omega t+\varphi)$. Như vậy cả điều kiện B và C đều chấp nhận được.

II12b.3. Theo trình bày của Sách Giáo Khoa, phương pháp vectơ quay cho phép tổng hợp hai dao động cùng phương cùng tần số bất kỳ còn phương pháp cộng hàm số lượng giác theo phân tích của bài II12b.2. trên, chỉ thuận tiện cho một số trường hợp đặc biệt, không thể dùng cho các dao động khác nhau bất kỳ. Như vậy, B đúng.

II12b.4. Từ biểu thức $x = x_1 + x_2$ suy ra ngay $x' = v_x = x_1' + x_2' = v_{1x} + v_{2x}$ và $a_x = v_x' = x'' = x_1'' + x_2'' = a_{1x} + a_{2x}$. Như vậy A, C, D đều đúng. Dễ thấy chỉ B sai $T = T_1 = T_2$ vì $\omega = \omega_1 = \omega_2$.

II12b.5. Thoạt nhìn, cứ tưởng các phát biểu A, B, C đều đúng. Thực ra không phải như vậy. Nếu giữ thói quen tính năng lượng như cũ, ta có $\mathrm{W}_t = \frac{1}{2}kx^2$; $\mathrm{W}_{t_1} = \frac{1}{2}kx_1^2$; $\mathrm{W}_{t_2} = \frac{1}{2}kx_2^2$. Rõ ràng không thể có $\mathrm{W}_t = \mathrm{W}_{t_1} + \mathrm{W}_{t_2}$ vì $x^2 = x_1^2 + x_2^2 + 2x_1x_2$ hay tương tự cho động năng $\mathrm{W}_d = \frac{1}{2}mv^2$; $\mathrm{W}_{d_1} = \frac{1}{2}mv_1^2$; $\mathrm{W}_{d_2} = \frac{1}{2}mv_2^2$ và cũng rõ ràng $\mathrm{W}_d \neq \mathrm{W}_{d_1} + \mathrm{W}_{d_2}$ vì $v^2 = v_1^2 + v_2^2 + 2v_1v_2$. Thực ra, cách tính như trên sai từ gốc. Ở đây không có các khái niệm "thế năng của dao động thành phần" cũng như không có khái niệm "động năng của dao động thành phần". Các phép tính năng lượng ở đây thực chất bắt đầu từ các mốc năng lượng và tính toán theo các sự chuyển mốc tính động năng hoặc thế năng. Một vật ở một trạng thái chuyển động là xét đối với một hệ qui chiếu xác định và năng lượng của nó cũng xét đối với hệ qui chiếu đó. Vậy đúng là ở đây không có phép cộng năng lượng mà có phép chuyển mốc tính năng lượng. D là kết quả đúng.

II12b.6. Theo phân tích của bài trên, đây không thể là phép cộng năng lượng. Có vẻ như B và D là các kết luận đúng về hình thức: các đại lượng x, v và a đều được cộng từ các đại lượng thành phần tương ứng tuy nhiên, nguồn gốc của các phép cộng đó lại chính là phép chuyển hệ qui chiếu. Thí dụ ở mục 1 của bài 12 trong sách giáo khoa Vật lí 12 nâng cao đã chỉ rõ điều đó: x_1 là li độ của pitong đối với thân máy, x_2 là li độ của thân máy đối với bệ máy và cuối cùng, x là li độ của piton đối với bệ máy.

II12b.7. Các trị số biên độ không thể là trị số âm. Đúng ra chỉ thực sự có nghĩa khi $A_1, A_2 > 0$. Trong trường hợp đặc biệt A có thể bằng 0. Vậy nói chung $A \geq 0$. Hiệu $\varphi_1 - \varphi_2$ có thể biến đổi từ 0 đến $\pm 2\pi$ do vậy $\cos\left(\varphi_1 - \varphi_2\right)$ có thể nhận bất kỳ trị số nào trong đoạn $\left[-1;+1\right]$.

II12b.8. Trong trường hợp tổng quát A_1, A_2 và φ_1, φ_2 có thể có các giá trị bất kỳ trong vùng giới hạn của nó do vậy, φ cũng có thể nhận bất kỳ giá trị nào trong vùng từ 0 đến 2π nghĩa là tanφ có thể nhận bất kỳ giá trị nào trong vùng xác định của nọ từ $-\infty$ đến $+\infty$.

II12c.1. Chú ý rằng đây là hai dao động vuông pha nên ta có

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 2{,}5cm.$$

Dùng $\tan\varphi = \dfrac{A_1 \sin\varphi_1 + A_2 \sin\varphi_2}{A_1 \cos\varphi_1 + A_2 \cos\varphi_2} = \dfrac{1{,}5.1 + 2.0}{1{,}5.0 - 2.1} = -0.75 \Rightarrow \varphi \approx -36^0 52'$.

Tuy nhiên, phải nhớ rằng φ phải được đo theo rad hơn nữa $\dfrac{\pi}{2} < \varphi < \pi$ nên phải chọn trị số $\varphi = 143^0 \approx 2{,}5rad$.

II12c.2. Dễ thấy $\dfrac{4\pi}{3} - \dfrac{\pi}{3} = \pi$ đây là hai dao động ngược pha nhau với $A_1 > A_2$ vậy $A = A_1 - A_2 = 3cm$ và $\varphi = \dfrac{\pi}{3}$.

II12c.3. $\dfrac{13\pi}{6} - \dfrac{\pi}{6} = 2\pi$.

Đây là hai dao động đồng pha: $A = A_1 + A_2 = 5cm$; $\varphi = \dfrac{\pi}{6}$.

II12c.4. Dễ thấy hai vectơ $\vec{A}_1$ và $\vec{A}_2$ cùng hợp với trục chuẩn là trục chiếu Ox góc $\dfrac{\pi}{3}$ và chúng đối xứng nhau qua trục đó. Do vậy $\vec{A}$ sẽ nằm trên trục đó, có độ lớn $A = 2a\cos\dfrac{\pi}{3} = a$. Nếu các dao động thành phần được biểu diễn dưới dạng hàm cosin, A đúng. Nếu các dao động thành phần được biểu diễn dưới dạng hàn sin, B đúng.

II12c.5. Dễ thấy hai vectơ $\vec{A}_1$ và $\vec{A}_2$ đối xứng nhau qua trục vuông góc với trục

ABC

chuẩn Ox, mỗi vectơ hợp với trục đối xứng góc $\frac{\pi}{6}$. Do vậy $\vec{A}$ là đường chéo của hình thoi nằm ngay trên trục đó $A = 2a\cos\frac{\pi}{6} = a\sqrt{3} = 6cm$. Nếu biểu diễn dao động tổng hợp theo hàm số cosin thì $\varphi = \frac{\pi}{2}$. Nếu biểu diễn dao động tổng hợp theo hàm số cos thì $\varphi' = 0$. Ta có thể viết: $x = 6\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = 6\sin(\omega t)$ cm.

II12c.6. Dễ thấy hai vectơ $\vec{A}_1$ và $\vec{A}_2$ cùng hợp với trục chuẩn cũng là trục Ox các góc bằng nhau và bằng $\frac{\pi}{6}$ và đối xứng nhau qua trục đó ở phần âm của trục. Do vậy $A = a\sqrt{3} = 3\sqrt{3}cm$ và $\vec{A}$ sẽ nằm trên trục đối xứng nhưng ngược hướng với Ox. Như thế, $\varphi = \pi$.

II12c.7. Các vectơ $\vec{A}_1$ và $\vec{A}_2$ đối xứng nhau qua trục vuông góc với trục chuẩn Ox, góc giữa chúng với đường trục đối xứng đó là $\frac{\pi}{4}$, nghĩa là hai dao động thành phần này vuông pha với nhau. Vectơ $\vec{A}$ biểu diễn dao động tổng hợp sẽ có biên độ $A = a\sqrt{2} = 4cm$ và có pha $\frac{3\pi}{2}$ nếu dùng dạng hàm số cosin, khi chuyển sang biểu diễn hàm sin, pha ban đầu sẽ là π. Vậy ta có $x = 4\sin(\omega t + \pi)$cm.

II12c.8. Áp dụng các công thức của sách giáo khoa:

$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_1 - \varphi_2)$, ở đây

$$\varphi_1 - \varphi_2 = -\frac{3\pi}{4} \Rightarrow \cos\left(-\frac{3\pi}{4}\right) = \cos\left(\frac{3\pi}{4}\right) = -\frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\Rightarrow A^2 = 2a^2 + a^2 + 2a^2.\sqrt{2}.\frac{\sqrt{2}}{2} = a^2 \Rightarrow A = a$$

$\tan\varphi = \dfrac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2} = \dfrac{a\sqrt{2}.\frac{\sqrt{2}}{2} + a.(-1)}{a\sqrt{2}\left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) + a.0} = 0$, φ có thể nhận 0 hoặc π. Nếu giữ dạng biểu diễn là hàm số cosin:

ABC

$\frac{3\pi}{4} < \varphi < \frac{3\pi}{2} \Rightarrow \varphi = \pi$, chuyển sang dạng hàm sin, phải lấy $\varphi' = \frac{\pi}{2}$.

II12c.9. Nhận xét rằng x_1 vuông pha với x_2 và x_1 ngược pha với x_3. Do vậy, ta tổng hợp x_1 và x_3 trước: $x_{13} = 6\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$. Vì x_2 và x_{13} vuông pha nên $A = \sqrt{A_2^2 + A_{13}^2} = \sqrt{4^2 + 6^2} \approx 7,2cm$. Pha ban đầu của dao động tổng hợp tính theo:

$$\tan\varphi = \frac{A_2\sin\varphi_2 + A_{13}\sin\varphi_{13}}{A_2\cos\varphi_2 + A_{13}\cos\varphi_{13}} = \frac{4.\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) + 6.\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)}{4.\left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) + 6.\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)} = \frac{10}{2} = 5$$

$\Rightarrow \varphi = 78^0 41' \approx 1,37rad$.

II12c.10. Dễ thấy x_1 và x_3 ngược pha nhau, x_2 và x_4 ngược pha nhau và hai cặp đó vuông pha nhau. Gọn nhất, ta tổng hợp các cặp ngược pha nhau trước: $x_{13} = 3\sin\left(2\pi t + \frac{4\pi}{3}\right)$cm; $x_{24} = 4\sin\left(2\pi t - \frac{7\pi}{6}\right)$cm. Từ đó ta tính được: $A = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5cm$.

$$\tan\varphi = \frac{3\sin\left(\frac{4\pi}{3}\right) + 4\sin\left(-\frac{7\pi}{6}\right)}{3\cos\left(\frac{4\pi}{3}\right) + 4\cos\left(-\frac{7\pi}{6}\right)} = \frac{3.\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) + 4.\left(\frac{1}{2}\right)}{3.\left(-\frac{1}{2}\right) + 4.\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)} = \frac{3\sqrt{3} - 4}{3 + 4\sqrt{3}} \approx 0,12.$$

φ có thể nhận trị số 0,12rad hoặc $(\pi + 0,12)$ rad, ở đây ta phải nhận trị số nhỏ hơn $\frac{4\pi}{3} \approx 4,2rad$ đồng thời lớn hơn $\pi - \frac{\pi}{6} = \frac{5\pi}{6} \approx 2,6rad$. Ta nhận $\pi + 0,12 \approx 3,26rad$. Như vậy chỉ có D đúng.

II12d.1. Trước hết phải chuyển biểu diễn các dao động thành phần về cùng một dạng hàm số (cùng là hàm sin hoặc cos). Ta giữ $x_1 = 6\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$cm và viết lại $x_2 = 4\sin\left(10\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)$cm thành $x_2 = 4\cos\left(10\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)$cm. Từ đấy có thể thấy hiệu số pha $\varphi_2 - \varphi_1 = \frac{5\pi}{6} - \frac{2\pi}{6} = \frac{\pi}{2}$. Hai dao động này

ABC

vuông pha nhau. Do vậy, dao động tổng hợp có $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 10cm$ và từ đó có:

$v_{max} = A\omega = 0{,}1.10\pi = \pi \approx 3{,}14m/s$;

$a_{max} = A\omega^2 = 0{,}1.(10\pi)^2 \approx 98{,}596 \approx 98{,}60m/s^2$.

II12d.2. $\varphi_2 - \varphi_1 = \frac{5\pi}{6} + \frac{\pi}{6} = \pi$. Hai dao động ngược pha nhau nên $A = |A_1 - 3|cm$ và do vậy $v_{max} = A\omega$. Ở đây $\omega = 10rad/s$, ta có $10|A_1 - 3| = 60 \Rightarrow |A_1 - 3| = 6 \Rightarrow \pm(A_1 - 3) = 6 \Rightarrow \begin{cases} A_1 = 9cm \\ A_1 = -3cm \end{cases}$. Ta loại nghiệm âm.

II12d.3. $\varphi_2 - \varphi_1 = \frac{11\pi}{12} + \frac{\pi}{12} = \pi$. Hai dao động ngược pha nhau nên $A = A_2 - A_1 = 3cm$ và $\varphi_2 = \varphi_1 = \frac{11\pi}{12} \approx 2{,}88rad$; $\omega = \frac{2\pi}{T} = \pi(rad/s)$.

Như vậy $x = A\sin\left(\pi t + \frac{11\pi}{12}\right) = 3\sin(3{,}14t + 2{,}88)$ cm;

$v_x = x'(t) = 3.3{,}14\cos(3{,}14t + 2{,}88) = 9{,}42\cos(3{,}14t + 2{,}88)$ cm/s.

II12d.4. $\varphi_2 - \varphi_1 = \frac{5\pi}{6} - \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{3}$; $\omega = 20(rad/s)$.

Do vậy $v_{max} = A\omega = 140$ cm/s cho phép suy ra A = 7cm. Vì $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$, thay A và A_2, $(\varphi_2 - \varphi_1)$ vào ta có:

$49 = A_1^2 + 9 + 2A_1.3\left(-\frac{1}{2}\right) \Rightarrow A_1^2 - 3A_1 - 40 = 0$;

$\Delta = 3^2 + 160 = 169 = 13^2 \Rightarrow A_1 = \frac{3 \pm 13}{2}$.

Loại nghiệm âm, ta nhận $A_1 = 8$cm.

II12d.5. Khi tổng hợp hai dao động cùng phương, cùng tần số và biên độ ta được hình bình hành xác định vectơ $\vec{A}$ là hình thoi với các cạnh là $\vec{A_1}$ và $\vec{A_2}$. Chú ý rằng góc giữa $\vec{A_1}$ và $\vec{A_2}$ là $|\varphi_1 - \varphi_2|$ và $\vec{A}$ là phân giác của góc đó. Giả sử $\varphi_2 > \varphi_1$ ta có: $\varphi = \frac{1}{2}(\varphi_2 - \varphi_1) + \varphi_1 = \frac{1}{2}(\varphi_2 + \varphi_1)$.

ABC

Do vậy $\varphi_2 = 2\varphi - \varphi_1 = \frac{2\pi}{3} - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{2}$; $\varphi_2 - \varphi_1 = \frac{\pi}{3}$.

Dùng $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\left(\varphi_2 - \varphi_1\right)$ với $A = 3\sqrt{3}cm$;

$$A_1 = A_2 = a\ \cos\left(\varphi_2 - \varphi_1\right) = \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{1}{2}.$$

Vậy ta có: $27 = 2a^2 + a^2 = 3a^2 \Rightarrow a = 3cm$ (loại nghiệm âm). Do vậy $x_1 = 3\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right)cm$ và $x_2 = 3\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right)cm$.

II12d.6. Đưa các dao động thành phần về cùng một dạng hàm biểu hiễn là hàm sin, ta có: $x_1 = 2\sqrt{3}\cos 2\pi t = 2\sqrt{3}\sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$; $x_1 = 2\sin 2\pi t$. Vậy, hai dao động vuông pha với nhau. Ta có:

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = \sqrt{4.3 + 4} = 4cm;$$

$$\tan\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2} = \frac{2\sqrt{3}\sin\left(\frac{\pi}{2}\right) + 2\sin(0)}{2\sqrt{3}\cos\left(\frac{\pi}{2}\right) + 2\cos(0)} = \sqrt{3}$$

Nhận $\varphi = \frac{\pi}{3}$. Do vậy $x = 4\sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)cm$;

$v_x = x'(t) = 8\pi\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \approx 25{,}12\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)cm/s$, tại t = 2s;

$$v_x = 25{,}12\cos\left(4\pi + \frac{\pi}{3}\right) = 25{,}12\cos\frac{\pi}{3} = 12{,}56cm/s \approx 12{,}6cm/s$$

Đáp số bài tập chương II

6. Dao động điều hòa.

II6a.1: B	II6a.2: C	II6a.3: D	II6a.4: A	II6a.5: B	II6a.6: C
II6a.7: D	II6a.8: A	II6b.1: B	II6b.2: D	II6b.3: C	II6b.4: A
II6b.5: D	II6b.6: C	II6b.7: B	II6b.8: A	II6b.9: D	II6c.1: C
II6c.2: B	II6c.3: C	II6c.4: B	II6c.5: D	II6c.6: C	II6c.7: D
II6c.8: A	II6c.9: B	II6c.10: C	II6c.11: B	II6c.12: D	II6d.1: B
II6d.2: C	II6d.3: B	II6d.4: A	II6d.5: D	II6d.6: D	

ABC

7. Con lắc đơn. Con lắc Vật lí.

II7a.1: C	II7a.2: A	II7a.3: C	II7a.4: C	II7a.5: B	II7a.6: D	II7a.7: A
II7a.8: B	II7b.1: D	II7b.2: C	II7b.3: D	II7b.4: C	II7b.5: A	II7b.6: B
II7b.7: D	II7b.8: B	II7c.1: C	II7c.2: B	II7c.3: C	II7c.4: A	II7c.5: C
II7c.6: B	II7c.8: B	II7c.9: D	II7c.10: A	II7d.1: D	II7d.2: C	II7d.3: B
II7d.4: A	II7d.5: B	II7d.6: C				

8. Năng lượng trong dao động điều hòa.

II8a.1: D	II8a.2: D	II8a.3: D	II8a.4: C	II8a.5: D	II8a.6: B
II8b.1: A	II8b.2: C	II8b.3: B	II8b.4: C	II8b.5: D	II8b.6: D
II8c.1: A	II8c.2: B	II8c.3: C	II8c.4: C	II8c.5: D	II8c.6: B
II8c.7: A	II8c.8: C	II8c.9: C	II8c.10: A	II8d.1: B	II8d.2.a: C
II8d.2.b: C	II8d.2.c: B	II8d.3: D	II8d.4: B	II8d.5: A	II8d.6: D

10. Dao động tắt dần và dao động duy trì.

II10a.1: B	II10a.2: C	II10a.3: A	II10a.4: D	II10a.5: B	II10a.6: C
II10a.7: A	II10a.8: C	II10b.1: B	II10b.2:D	II10b.3: C	II10b.14: A
II10b.5: D	II10b.6: C	II10b.7: B	II10b.8: C	II10b.9: C	II10b.10: D
II10c.1*: A	II10c.2*: B	II10c.3: A	II10c.4: C	II10c.5*: D	II10c.6*: B
II10c.7: D	II10c.8: C	II10d.1: B	II10d.2: A	II10d.3: B	II10d.4: A
II10d.5: C					

11. Dao động cưỡng bức. Cộng hưởng.

II11a.1: D	II11a.2: D	II11a.3: A	II11a.4: B	II11a.5: C	II11a.6: C
II11a.7: B	II11b.1: D	II11b.2: C	II11b.3: A	II11b.4: B	II11b.5: D
II11b.6: A	II11b.7: C	II11c.1: B	II11c.2: C	II11c.3: B	II11c.4: C
II11c.5: D	II11c.6: A	II11c.7: C	II11d.1: B	II11d.2: D	II11d.3: B
II11d.4: C	II11d.5: A				

12. Tổng hợp dao động.

II12a.1: D	II12a.2: C	II12a.3: B	II12a.4: A	II12a.5: C	II12a.6: C
II12a.7: B	II12a.8: D	II12b.1: C	II12b.2: D	II12b.3: B	II12b.4: B
II12b.5: D	II12b.6: C	II12b.7: B	II12b.8: C	II12c.1: A	II12c.2: B
II12c.3: C	II12c.4: A	II12c.5: D	II12c.6: B	II12c.7: C	II12c.8: A
II12c.9: C	II12c.10: D	II12d.1: B	II12d.2: C	II12d.3: A	II12d.4: D
II12d.5: B	II12d.6: B				

Chương III. Sóng cơ

14. Sóng cơ. Phương trình sóng

III14a.1. Sóng cơ là:

A. Một trạng thái chuyển động của một môi trường đàn hồi.

B. Dao động cơ lan truyền trong một môi trường không đàn hồi.

C. Dao động cơ lan truyền trong một môi trường đàn hồi.

D. Trạng thái chuyển động vòng quanh của các phần tử trong một môi trường vật chất.

III14a.2. Sóng ngang là sóng mà ở đó các phần tử của môi trường dao động:

A. Theo phương nằm ngang.

B. Theo phương thẳng đứng.

C. Theo một phương bất kỳ miễn là không phải phương truyền sóng.

D. Theo phương vuông góc với phương truyền sóng.

III14a.3. Sóng dọc là sóng mà ở đó các phần tử của môi trường dao động:

A. Dọc theo đường thẳng đứng.

B. Dọc theo đường nằm ngang.

C. Dọc theo một phương bất kỳ miễn là không phải phương truyền sóng.

D. Dọc theo chính phương truyền sóng.

III14a.4. Phát biểu nào sau đây là **đúng nhất**? chu kỳ sóng

A. Là chu kỳ dao động của nguồn dao động.

B. Là chu kỳ dao động của các phần tử trong môi trường.

C. Cả A và B đều đúng.

D. Là chu kỳ chuyển động vòng quanh của mỗi phần tử môi trường.

III14a.5. Phát biểu nào sau đây **không đúng**.

A. Biên độ sóng là biên độ dao động của phần tử môi trường tại một điểm.

B. Biên độ sóng là như nhau ở tất cả mọi điểm trong môi trường sóng.

C. Trong thực tế càng xa tâm dao động (nguồn sóng) thì biên độ sóng càng giảm.

D. Biên độ sóng chỉ được coi là không đổi khi gần như không có mất mát năng lượng trong quá trình truyền sóng và sự giảm biên độ giữa điểm nguồn và các điểm xa nguồn là không đáng kể.

III14a.6. Bước sóng (λ) là:

A. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên một hướng truyền sóng dao động đồng pha với nhau.

B. Khoảng cách giữa hai điểm dao động cùng pha trên một hướng truyền sóng.

C. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất dao động ngược pha.

D. Khoảng cách giữa hai điểm bất kỳ dao động đồng pha.

ABC

III14a.7. Tốc độ truyền sóng trong một môi trường là:

A. Tốc độ truyền dao động phần tử này sang phần tử kia

B. Tốc độ truyền phần tử dao động trong môi trường.

C. Tốc độ dao động của các phần tử môi trường.

D. Tốc độ dịch chuyển của phần tử môi trường theo hướng truyền sóng.

III14a.8. Tính chất cơ bản của quá trình truyền sóng cơ học là:

A. Tính lan truyền rộng dần ra không gian từ một vùng tâm.

B. Tính dao động giống nhau ở các điểm khác nhau.

C. Sự phân bố đồng đều ở mọi nơi trong môi trường.

D. Tính tuần hoàn theo thời gian và theo không gian.

III14b.1. Bản chất của sóng cơ học là:

A. Một môi trường vật chất.

B. Một trạng thái truyền dao động trong môi trường vật chất.

C. Một dạng phân bố năng lượng trong môi trường đàn hồi.

D. Một trạng thái tương tác giữa các phần tử trong một môi trường.

III14b.2. Sự giống nhau giữa sóng dọc và sóng ngang là:

A. Phương dao động giống nhau.

B. Vị trí cân bằng của các phần tử không dịch chùyển.

C. Tốc độ truyền giống nhau trong một môi trường.

D. Chu kỳ giống nhau.

III14b.3. Phát biểu nào dưới đây **sai**. Trong hình 14.3 và 14.4 (của SGK Vật lí 12 nâng cao) các bộ phần tử dao động đồng pha nhau là:

A. 0 – 12 – 24 – 36.　　B. 4 – 16 – 28 – 40 …

C. 0 – 6 – 12 – 18.　　D. 1 – 13 – 25 – 37 …

III14b.4. Trong mô tả sóng ngang (theo hình 14.3 của SGK Vật lí 12 nâng cao) tính tuần hoàn theo không gian và thời gian trên hình vẽ tương ứng là:

A. Các phần tử xếp theo hình sin và sau 1T, mỗi phần tử về trạng thái ban đầu.

B. Các phần tử được đánh số đều nhau và sau $\frac{1}{2}$T mỗi phần tử về trạng thái đầu.

C. Các phần tử xếp theo hình sin và sau $\frac{1}{2}$T mỗi phần tử về trạng thái đầu.

D. Các phần tử được đánh số đều nhau và sau 1T mỗi phần tử về trạng thái ban đầu.

ABC

III14b.5 Trong mô tả sóng dọc (theo hình 14.4 của SGK Vật lí 12 nâng cao) tính tuần hoàn theo không gian và theo thời gian trên hình vẽ tương ứng là:

A. Các phần tử xếp theo hình sin và sau 1T, mỗi phần tử về trạng thái ban đầu.

B. Trong mỗi khoảng không gian gồm 12 phần tử liên tiếp các vùng nén, giãn phân bố giống hệt nhau và vị trí mỗi phần tử trên thứ tự I, II, ...IV (coi là dọc trục thời gian sau $\frac{1}{4}$T) xếp theo hình sin.

C. Các phần tử xếp không đều nhau trên trục ngang và mỗi phần tử sau $\frac{1}{2}$T lại trở về trạng thái đầu.

D. Các vùng nén – giãn phân bố lặp lại trong không gian và mỗi phần tử sau $\frac{1}{2}$T lại trở về trạng thái đầu.

III14b.6. Chỉ ra kết luận **đúng**. Phương trình sóng là một hàm điều hòa

A. Của một đối số thời gian với chu kỳ T.

B. Của một đối số tọa độ với chu kỳ λ.

C. Của đối số ω với chu kỳ 2π.

D. Của cả hai đối số tọa độ (x) và thời gian (t) với các chu kỳ tương ứng là bước sóng (λ) và chu kỳ dao động (T).

III14b.7. Kết luận nào sau đây **đúng nhất**? Khi thiết lập phương trình sóng, đã dùng giả thiết:

A. Bỏ qua sức cản.

B. Bỏ qua mất mát năng lượng dưới bất kỳ hình thức nào.

C. Với công suất nguồn phát dao động ở tâm sóng không đổi, coi rằng sự giảm biên độ là không đáng kể ở khoảng cách đủ xa tính đến tâm sóng.

D. Cả B và C, A được bao gồm trong B

III14b.8. Kết luận nào sau đây là **sai** về các môi trường truyền sóng.

A. Chất rắn truyền được cả sóng ngang lẫn sóng dọc.

B. Sóng trên mặt chất lỏng thực ra là sóng mặt (không truyền sâu vào trong môi trường) nhưng có thể coi là sóng ngang.

C. Sóng ngang và sóng dọc (cơ học) cũng truyền được trong chân không.

D. Ở bên trong chất lỏng, chỉ có sóng dọc truyền được.

III14c.1.Trong một thí nghiệm tạo sóng trên mặt thủy ngân, người ta đếm được 10 gợn sóng trong khoảng cách 1,8cm tính dọc đường qua tâm phát sóng. Bước sóng và số hõm sóng trong đoạn đó tương ứng là:

A. 1,8 mm và 10 hõm. B. 2 mm và 9 hõm.

C. 1,8 mm và 9 hõm. D. 2 mm và 10 hõm.

III14c.2. Trong thí nghiệm ở bài III14c.1 trên, nguồn tạo dao động của tâm phát sóng có tần số $f = 500$Hz. Tốc độ truyền sóng ở thí nghiệm đó là:

A. 1,0 m/s. B. 90 m/s. C. 250 m/s. D. 278 m/s.

III14c.3. Một sóng tạo bởi nguồn dao động có tần số $f = 50$Hz, lan truyền với tốc độ v = 40m/s. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng có dao động ngược pha nhau là:

A. 80 cm. B. 1,6 m. C. 40 cm. D. 20 cm.

III14c.4. Để thăm dò đáy biển, người ta thường dùng sóng siêu âm có tần số cỡ f = 4,0MHz, phát thành những xung ngắn trong $\Delta\tau = 0,10$ms. Tốc độ sóng âm trong nước v = 1500m/s. Số chu kỳ dao động trong mỗi xung và "chiều dài" xung siêu âm đó là:

A. 500 và 18,75 cm. B. 400 và 18,75 cm.

C. 400 và 15,0 cm. D. 500 và 15,0 cm.

III14c.5. Các sóng siêu âm thăm dò đáy biển chỉ phát hiện được các vật có kích thước cỡ bước sóng của nó trở lên. Những vật sóng đó không "quan sát" được có kích thước (với số liệu ở bài III14c.4 trên):

A. Lớn hơn 0,3 mm. B. 0,5 mm.

C. Nhỏ hơn 0,375 mm. D. Nhỏ hơn 0,5 mm.

III14c.6. Sóng âm truyền trong không khí có tốc độ $v \approx 340$ m/s. Nguồn âm có tần số f = 800Hz. Chu kỳ và bước sóng của sóng đó tương ứng là:

A. 1,50 ms và 45 cm. B. 1,25 ms và 42,5 cm.

C. 1,50 ms và 42,5 cm. D. 1,25 ms và 45 cm.

III14c.7. Tâm phát sóng có phương trình: $x = 2\cos\left(10\pi t\right)cm$. Sóng có tốc độ lan truyền 30cm/s. Hai điểm gần nhau nhất trên hai hướng truyền sóng ngược nhau cùng chậm pha $\frac{2\pi}{3}$ so với nguồn có khoảng cách:

A. 2 cm. B. 1,0 cm. C. 4,0 cm. D. 1,5 cm.

III14c.8. Trên một dây dài vô hạn, một đầu được kích thích dao động tạo sóng ngang có phương trình $u_x = 5,0\cos\left(5\pi t - 0,02\pi x\right)$, trong đó t tính theo giây, x tính theo cm. Tại thời điểm t = 2,25s, điểm có tọa độ x = 20cm sẽ có pha dao động và độ dời u tính tương ứng là:

A. 10,85π và -4,46cm. B. 10π và 5cm.

C. 11π và 5cm. D. 10,85π và 5,0cm.

III14c.9. Với sóng đã cho ở bài III14c.8 trên, chu kì và tốc độ truyền sóng tương ứng là:

A. 2,5 s và 40cm/s. B. 2,5 s và 2,5 m/s.

C. 0,4 s và 0,4 m/s. D. 0,4 s và 2,5m/s.

ABC

III14c.10. Trong bài tập III14c.8 ở trên, gọi M là điểm có tọa độ $x = 20$cm, tâm sóng có tọa độ $x_0 = 0$ và đó chính là đầu dây, trục x có chiều hướng dọc dây. Các điểm gần nhất dao động đồng pha với M có tọa độ là:

A. -80 cm và 120 cm. B. 120 cm.

C. 120 cm và 200 cm. D. -80 cm và 80 cm.

III14c.11. Với sóng đã cho và cách biểu diễn ở các bài III14c.8 và III14c.10, các điểm dao động ngược pha với tâm có tọa độ xác định theo:

A. 100.n (cm) với n = 1, 2, 3, …

B. B. 80.n (cm) với n = 1, 2, 3, …

C. 50 + 100n (cm) với n = 0, 1, 2, 3, …

D. 50 + 100n (cm) với n = 0, ±1, ±2, ±3, …

III14d.1. Trên một mặt hồ lặng gió, nằm cách bờ 20m có một con thuyền nhỏ được nhún cho dao động theo phương thẳng đứng với biên độ 10cm. Một người quan sát ngồi ở bờ hồ nhận thấy kể từ khi thuyền bắt đầu dao động, đúng 50s sau sóng truyền vào bờ và người đó đếm được 11 ngọn sóng vào bờ trong thời gian 20s. Coi rằng sóng tới bờ bị triệt tiêu hoàn toàn, không có sự phản xạ trở lại và thuyền được nhún dao động đều đặn trong suốt thời gian quan sát. Với quan sát trên, tất cả các số liệu mà người quan sát nhận được sẽ là:

a) Tốc độ truyền sóng:

A. 40 cm/s. B. 50 cm/s. C. 30 cm/s. D. 60 cm/s.

b) Chu kỳ sóng:

A. 1,82 s. B. 2,0 s. C. 1,67 s. D. 1,5 s.

c) Bước sóng:

A. 72,8 cm. B. 100 cm. C. 80 cm. D. 90 cm.

d) Tốc độ lớn nhất của thuyền khi dập dình: (với $\pi \approx 3,14$)

A. 3,14 m/s. B. 62,8 m/s. C. 31,4 m/s. D. 6,28 m/s.

III14d.2. Để xác định chiều dài của một chiếc cầu sắt bắc qua một con sông nhỏ, người ta làm như sau: một người ở đầu bên này của cầu dùng búa gõ vào thành cầu một tiếng đủ lớn để người thứ hai ở đầu kia cầu có thể nghe thấy trực tiếp ngoài không khí hoặc áp tai vào thành cầu. Dùng đồng hồ bấm dây chính xác, người ta đo được khoảng thời gian giữa hai lần nghe thấy tiếng búa là $\Delta t = 0,18$s. Biết tốc độ truyền âm trong không khí là $v_1 = 340$m/s, trong sắt là $v_2 = 5850$m/s; có thể tính được chiều dài cầu là: (lấy chính xác đến mét)

A. 59 m. B. 60 m. C. 62 m. D. 65 m.

III14d.3. Sóng cơ có tần số $f = 80$Hz lan truyền trong môi trường đàn hồi với tốc độ v = 4m/s. Trên cùng một hướng truyền sóng, cách nguồn sóng lần lượt là $d_1 = 31$cm và $d_2 = 33{,}5$cm hai điểm của môi trường có độ lệch pha dao động là:

A. $\frac{\pi}{2}(rad)$. B. $\pi(rad)$. C. $2(rad)$. D. $\frac{\pi}{3}(rad)$.

III14d.4. Trong bài toán III14d.3 ở trên, gọi O là nguồn phát sóng, M là điểm cách O đoạn d_1, N là điểm cách O đoạn d_2, u là ly độ dao động của các phần tử. Phương trình dao động của các điểm O, M, N tương ứng là:

A. $u_O = a\cos(160\pi t); u_M = a_M\cos(160\pi t - 12{,}4\pi)$;
$u_N = a_N\cos(160\pi t - 13{,}4\pi)$.

B. $u_O = a\cos(80\pi t); u_M = a_M\cos(80\pi t - 6{,}2\pi)$;
$u_N = a_N\cos(80\pi t - 6{,}7\pi)$.

C. $u_O = a\cos(160\pi t); u_M = a_M\cos(160\pi t + 12{,}4\pi)$;
$u_N = a_N\cos(160\pi t + 13{,}4\pi)$.

D. $u_O = a\cos(160\pi t); u_M = a_M\cos(160\pi t - 6{,}2\pi)$;
$u_N = a_N\cos(160\pi t - 6{,}7\pi)$.

III14d.5. Cho các thông số sau về một sóng ngang truyền dọc trục Ox theo chiều dương với biên độ các phần tử giống nhau: a = 2,0cm; λ = 4,0cm; f = 2,0Hz; tâm sóng có $\varphi = 0$ và $x_0 = 0$.

a) Tại một thời điểm t = 0,25s các điểm có độ dời u = 1,0cm và dao động đồng pha có tọa độ tính theo:

A. $\frac{1}{2} + 4k$ (cm). B. $\frac{1}{2} + 2k$ (cm).

C. $-\frac{1}{3} + 4k$ (cm). D. $\frac{5}{3} + 4k$ (cm).

(k = 0, 1, 2, 3, …)

b) Tại một thời điểm, hai điểm gần nhau nhất có cùng độ dời 1,0cm cách nhau:

A. $\frac{4}{3}$cm. B. $\frac{8}{3}$cm. C. 2cm. D. 4cm.

c) Điểm M có tọa độ x = 10cm sẽ có phương trình dao động là (với hàm biểu diễn dao động của nguồn $u_0 = a\sin\omega t = 2\sin(4\pi t)$ cm)

A. $2\sin(4\pi t)$cm. B. $-2\sin(4\pi t)$cm.

C. $2\sin(4\pi t - \pi)$cm. D. $2\sin\left(4\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$cm.

15. Phản xạ sóng. Sóng dừng

III15a.1. Sự phản xạ sóng là:

A. Sự xuất hiện một sóng truyền theo chiều ngược lại.

B. Hiện tượng xảy ra ở biên các môi trường, xuất hiện một sóng thứ cấp truyền theo hướng ngược với hướng sóng ban đầu do tương tác giữa sóng và biên.

C. Sự xuất hiện một sóng thứ cấp trong môi trường, truyền theo chiều ngược lại với sóng cũ.

D. Hiện tượng biên giữa hai môi trường trở thành tâm phát sóng.

III15a.2. Chỉ ra phát biểu **đúng** về sóng phản xạ và sóng tới.

A. Sóng phản xạ luôn ngược pha với sóng tới tại một điểm bất kỳ.

B. Sóng phản xạ luôn cùng pha với sóng tới tại một điểm bất kỳ.

C. Sóng phản xạ và sóng tới có cùng chu kỳ, cùng tốc độ truyền.

D. Sóng phản xạ và sóng tới giống hệt nhau vì cùng phát ra từ một nguồn.

III15a.3. Sóng dừng là:

A. Sự dừng dao động của môi trường khi sóng phản xạ gặp sóng tới.

B. Hiện tượng sóng phản xạ và sóng tới triệt tiêu lẫn nhau.

C. Hiện tượng cộng hưởng giữa sóng phản xạ và sóng tới.

D. Hiện tượng tương tác giữa sóng tới và sóng phản xạ trong một môi trường, tạo nên sự phân bố ổn định biên độ dao động của các phần tử môi trường, sự phân bố đó tuần hoàn theo không gian và không đổi theo thời gian.

III15a.4. Trong sóng dừng, khoảng cách giữa hai bụng kế tiếp hoặc hai nút liên tiếp là:

A. $\frac{1}{4}\lambda$. B. $\frac{1}{2}\lambda$. C. $\frac{3}{4}\lambda$. D. λ.

III15a.5. Trong sóng dừng, khoảng cách giữa một bụng và một nút liền kề là:

A. λ. B. $\frac{3}{4}\lambda$. C. $\frac{1}{2}\lambda$. D. $\frac{1}{4}\lambda$.

III15a.6. Trong sóng dừng, một bó sóng là một đoạn phân bố sóng giữa:

A. Hai điểm bụng liên tiếp. B. Hai điểm nút liên tiếp.

C. Một bụng và một nút liền kề. D. Hai điểm dao động đồng pha.

III15a.7. Trong sóng dừng, các điểm nút và các điểm bụng tương ứng là:

A. Các điểm có biên độ dao động cực tiểu và các điểm có biên độ dao động cực đại.

B. Các điểm ở đó sóng tới và sóng phản xạ ngược pha nhau và các điểm ở đó sóng tới và sóng phản xạ đồng pha nhau.

ABC

C. Các điểm dao động với v_{max} nhỏ nhất và các điểm dao động với v_{max} lớn nhất.

D. Cả A, B, C đều đúng.

III15a.8. Phát biểu nào sau đây sai cho điều kiện để có sóng dừng trên một sợi dây:

A. Dây dài vô hạn không có sóng dừng.

B. Dây có kích thước hữu hạn bất kỳ mới có sóng dừng.

C. Dây cố định hai đầu có chiều dài bằng số nguyên lần $\frac{1}{2}\lambda$.

D. Dây có một đầu dao động nhỏ, đầu kia tự do có chiều dài bằng số lẻ lần $\frac{1}{4}\lambda$.

III15b.1. Trong sóng dừng chỉ có điểm nút đứng yên thực sự khi:

A. Sóng tới và sóng phản xạ ngược pha nhau tại đó.

B. Biên độ sóng tới và sóng phản xạ bằng nhau tại đó.

C. Cả A và B đều được thỏa mãn.

D. Các điểm đó bị chốt chặt.

III15b.2. Với giả thiết biên độ của các sóng tới và sóng phản xạ không đổi và bằng nhau ở mọi nơi và bằng a, bề rộng của một bụng sóng là:

B. a. B. 2a. C. 3a. D. 4a.

III15b.3. Chỉ ra kết luận **đúng**. Trên một sợi dây hữu hạn chỉ có sóng dừng khi:

A. Sóng trên dây là sóng ngang.

B. Sóng trên dây là sóng dọc.

C. Bất kể sóng trên dây là sóng ngang hay dọc, miễn là dây thỏa mãn điều kiện có sóng dừng (về chiều dài dây và điều kiện ở các biên).

D. Trên dây có cả sóng ngang và sóng dọc tồn tại đồng thời.

III15b.4. Trên một sợi dây cố định hai đầu có sóng ngang thỏa mãn điều kiện $\lambda = 2\ell$ (ℓ là chiều dài dây) mô tả nào sau đây **đúng**.

A. Trên dây có sóng dừng.

B. Trên dây có sóng dừng với hai biên là nút, ở giữa có một bụng.

C. Trên dây có sóng dừng với ba nút (kể cả hai biên và một nút ở chính giữa dây).

D. Trên dây có sóng dừng với hai bụng.

III15b.5. Trên một sợi dây có một đầu được kích thích dao động nhỏ, đầu kia tự do có sóng ngang thỏa mãn điều kiện $\lambda = 4\ell$ (ℓ là chiều dài dây) mô tả nào sau đây **đúng**.

A. Trên dây không có sóng dừng.

B. Trên dây có sóng dừng với hai biên là nút, ở giữa có một bụng.

C. Trên dây có sóng dừng với đầu dao động là nút và đầu kia là bụng liền kề với nút đó.

D. Trên dây có sóng dừng với hai biên là hai bụng, một nút ở chính giữa.

III15b.6. Khi xây dựng biểu thức để giải thích sự hình thành sóng dừng trên dây, Sách Giáo Khoa Vật lí 12 nâng cao đã dùng các điều kiện.

A. Đầu A được kích thích dao động, đầu B bị chốt chặt, luôn luôn đứng yên.

B. Không có mất mát năng lượng và biên độ hai sóng bằng nhau ở mọi nơi và cùng bằng A. ($A_1 = A_2 = A$)

C. Chiều dài dây $\ell = n\dfrac{\lambda}{2}$ (n = 1, 2, 3, …)

D. Đồng thời hai điều kiện A và B.

III15b.7. Dạng biểu thức $u(t,x)$ cho một điểm M trên dây có sóng dừng ở bài lý thuyết của Sách Giáo Khoa Vật lí 12 nâng cao phụ thuộc vào:

A. Cách chọn hàm số biểu diễn dao động của đầu A và điều kiện ban đầu.

B. Các điều kiện đã đề cập đến ở bài III15b.6 ở trên.

C. Cả hai điều kiện A và B.

D. Chỉ phụ thuộc vào vị trí điểm M đối với A và B là các đầu dây.

III15b.8. Trong biểu thức (15.3) của bài 15 Sách Giáo Khoa Vật lí 12 nâng cao: $u = 2A\cos\left(\dfrac{2\pi d}{\lambda} + \dfrac{\pi}{2}\right)\cos\left(2\pi ft - \dfrac{\pi}{2}\right)$. Các số hạng $+\dfrac{\pi}{2}$ và $-\dfrac{\pi}{2}$ trong các biểu thức tính pha của các hàm số cosin xuất hiện là do:

A. B bị buộc cố định nên sóng tới và sóng phản xạ ngược pha nhau ở điểm đó.

B. Chúng được đưa vào để tiện tính toán.

C. Đó là các số hạng xuất hiện trong pha ban đầu của dao động.

D. Đó là các số hạng xuất hiện do phép biến đổi các công thức tổng thành tích các hàm lượng giác.

III15b.9. Áp dụng công thức (15.3) trên: $u = 2A\cos\left(\dfrac{2\pi d}{\lambda} + \dfrac{\pi}{2}\right)\cos\left(2\pi ft - \dfrac{\pi}{2}\right)$ cho điểm A với $\ell = n\dfrac{\lambda}{2}$ (n = 1, 2, 3, …) ta có kết luận cho trạng thái dao động của điểm đầu A:

A. Điểm A là một bụng sóng.

B. Điểm A là một nút sóng.

C. Điểm A có biên độ dao động 4A.

D. Điểm A có biên độ dao động 1,5A.

ABC

III15b.10. Hỏi tương tự như bài III15b.9 trên với $\ell = m\dfrac{\lambda}{4}$ (m = 1, 2, 3, ...).

A. Điểm A là một bụng sóng.

B. Điểm A là một nút sóng.

C. Điểm A có biên độ dao động 4A.

D. Điểm A có biên độ dao động 1,5A.

III15c.1. Dây đàn hồi dài 1,2m có một đầu cố định, đầu kia được buộc vào một cần rung có tần số f = 100Hz. Người ta thấy trên dây có m = 4 bụng sóng. Bước sóng và tốc độ truyền sóng trên dây tương ứng là:

A. 30 cm và 30 m/s.
B. 0,6 m và 30 m/s.

C. 0,6 m và 60 m/s.
D. 0,3 m và 60 m/s.

III15c.2. Dây dài $\ell = 45cm$ có một đầu cố định, đầu kia được duy trì dao động với tần số f = 50Hz. Tốc độ truyền sóng trên dây v = 15m/s. Số bụng sóng xuất hiện trên dây khi có sóng dừng:

A. 1.
B. 2.
C. 3.
D. 4.

III15c.3. Trên một dây đàn hồi có tốc độ truyền sóng v = 300m/s có một sóng có tần số 450Hz. Quan sát trên dây khi có sóng dừng người ta thấy có 3 bụng sóng. Chiều dài dây đó là:

A. 0,5m.
B. 1,0m.
C. 1,5m.
D. 2,0m.

III15c.4. Sợi dây đã cho trên bài tập III15c.3 ở trên, gọi O là đầu gắn với nguồn dao động, C là điểm bị gắn chặt. Coi biên độ sóng tới và sóng phản xạ không thay đổi ở mọi nơi và bằng biên độ của điểm O: a = 2,0cm. Chọn trục Ox có hướng từ O đến C. Phương trình dao động của điểm $x \in \left(0 \div 100cm\right)$ là: (dùng phương trình mô tả 15.3 đã nói trên với x đo theo cm, t đo theo s).

A. $4\cos\left(\dfrac{\pi}{2} + \dfrac{3\pi x}{100}\right)\cos\left(900\pi t - \dfrac{\pi}{2}\right)cm$.

B. $4\cos\left(\dfrac{\pi}{2} + \dfrac{3\pi x}{100}\right)\cos\left(900\pi t + \dfrac{\pi}{2}\right)cm$.

C. $4\cos\left(\dfrac{\pi}{2} - \dfrac{3\pi x}{100}\right)\cos\left(900\pi t + \dfrac{\pi}{2}\right)cm$.

D. $4\cos\left(\dfrac{\pi}{2} - \dfrac{3\pi x}{100}\right)\cos\left(900\pi t - \dfrac{\pi}{2}\right)cm$.

III15c.5. Lấy lại điều kiện sóng ở bài III15c.4 trên, với hệ trục tọa độ đã chọn và phương trình dao động của O là $u_0 = 2\sin\left(2\pi ft\right)cm = 2\sin\left(900\pi t\right)$ (đó là dao động do nguồn kích thích cấp nghĩa là dao động của tâm sóng tới). Với điều kiện hàm dao động theo thời gian là hàm số sin, phương trình dao động của điểm có tọa độ x là:

A. $4\sin\left(3\pi x-\dfrac{\pi}{2}\right)\sin\left(900\pi t\right)cm$.

B. $4\sin\left(3\pi x+\dfrac{\pi}{2}\right)\sin\left(900\pi t\right)cm$.

C. $4\sin\left(3\pi x+\dfrac{\pi}{2}\right)\sin\left(900\pi t-\dfrac{\pi}{2}\right)cm$.

D. $4\sin\left(3\pi x-\dfrac{\pi}{2}\right)\sin\left(900\pi t+\dfrac{\pi}{2}\right)cm$.

III15c.6. Trên một sợi dây có hai sóng ngang cùng chu kỳ truyền theo hai hướng ngược nhau với cùng tốc độ v = 25cm/s. Theo dõi dao động của sợi dây, người ta thấy khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp dây duỗi thẳng là τ = 1,25s. Tần số và bước sóng tương ứng là:

A. 20 cm và 0,8 Hz. B. 62,5 cm và 0,4 Hz.
C. 20 cm và 0,4 Hz. D. 62,5 cm và 0,8 Hz.

III15c.7. Trên một sợi dây cố định hai đầu, chiều dài $\ell = 60cm$ có sóng dừng với n = 4 bụng sóng. Biết tốc độ truyền sóng trên dây v = 0,6m/s. Thời gian giữa hai lần liên tiếp dây duỗi thẳng là:

A. 1,0s. B. 0,5s. C. 0,25s. D. 2,5s

III15c.8. Trong một thí nghiệm về sóng dừng, trên một sợi dây đàn hồi dài 1,2m với hai đầu cố định, người ta quan sát thấy ngoài hai đầu dây cố định còn có hai điểm khác trên dây không dao động. Biết khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là 0,05s. Tốc độ truyền sóng trên dây là:

A. 16 m/s. B. 4 m/s. C. 12 m/s. D. 8 m/s.

III15c.9. Một sợi dây đàn hồi có độ dài AB = 80cm, đầu B giữ cố định, đầu A gắn với cần rung dao động điều hòa với tần số f = 50Hz theo phương vuông góc với AB. Trên dây có một sóng dừng với 4 bụng sóng, coi A và B là nút sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là:

A. 10 m/s. B. 5 m/s. C. 20 m/s. D. 40 m/s.

III15c.10. Quan sát sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi người ta đo được khoảng cách 5 nút liên tiếp là 100cm. Biết tần số của sóng truyền trên dây bằng 100Hz, tốc độ truyền sóng trên dây là:

A. 25 m/s. B. 75 m/s. C. 100 m/s. D. 50 m/s.

III15c.11. Trên một sợi dây dài 2m đang có sóng dừng với tần số 100Hz, người ta thấy ngoài hai đầu dây cố định còn có 3 điểm khác luôn đứng yên. Tốc độ truyền sóng trên dây là:

A. 60 m/s. B. 80 m/s. C. 40 m/s. D. 100 m/s.

III15d.1. Sợi dây OA = ℓ = 64cm có đầu A cố định, đầu O dao động điều hòa theo phương u vuông góc với dây với phương trình $u = a\cos(500\pi t)$ với a = 0,75cm. Coi biên độ sóng không giảm trong quá trình truyền sóng.

a) Tốc độ truyền sóng trên dây v = 80m/s, phương trình dao động của điểm M cách A một đoạn d là:

A. $1,5\cos\left(6,25\pi d + \frac{\pi}{2}\right)\sin\left(500\pi t - \frac{\pi}{2}\right)cm$.

B. $1,5\cos\left(6,25\pi d - \frac{\pi}{2}\right)\sin\left(500\pi t + \frac{\pi}{2}\right)cm$.

C. $1,5\cos\left(6,25\pi d + \frac{\pi}{2}\right)\sin\left(500\pi t + \frac{\pi}{2}\right)cm$.

D. $1,5\cos\left(6,25\pi d - \frac{\pi}{2}\right)\sin\left(500\pi t - \frac{\pi}{2}\right)cm$.

b) Tọa độ các nút sóng là: (tính từ A ra)

A. k.8 cm. B. k.16 cm. C. k.24 cm. D. k.32 cm.

(với k = 0, 1, 2, 3, ….)

c) Tọa độ các bụng sóng là (tính từ A ra)

A. +8cm + k.8 cm. B. –8cm + k.8 cm.

C. –8cm + k.16 cm. D. +8cm + k.16 cm.

(với k = 0, 1, 2, 3, …)

III15d.2. Một dây đàn hồi nhẹ $OA = \ell$, đầu A cố định, được giữ theo phương nằm ngang và cho đầu O dao động điều hòa theo phương vuông góc với dây có phương trình $u_0 = a\sin(500\pi t)$. Biết tốc độ truyền sóng trên dây là v, coi biên độ sóng không giảm.

a) Điểm M cách A khoảng d có phương trình dao động.

A. $u_M = 2a\sin\left(\pi f\frac{d}{\lambda}\right)\cos\left(2\pi ft - 2\pi\frac{\ell}{\lambda}\right)$.

B. $u_M = 2a\sin\left(2\pi f\frac{d}{\lambda}\right)\cos\left(2\pi ft - 2\pi\frac{\ell}{\lambda}\right)$.

ABC

C. $u_M = 2a\sin\left(\pi f\dfrac{d}{\lambda}\right)\cos\left(2\pi ft + 2\pi\dfrac{\ell}{\lambda}\right)$.

D. $u_M = 2a\sin\left(2\pi f\dfrac{d}{\lambda}\right)\cos\left(2\pi ft + 2\pi\dfrac{\ell}{\lambda}\right)$.

III15d.3. Một dây đàn có độ căng xác định bị chặn hai đầu: khi búng buông cho một âm cơ bản có tần số *f*. Người ta cưỡng bức dây dao động với tần số 2*f*. Số bụng xuất hiện trên dây khi dao động với tần số đó là:

A. 1. B. 3. C. 2. D. 4.

16. Giao thoa sóng.

III16a.1. Hai sóng kết hợp là:

A. Hai sóng có cùng biên độ, cùng tần số.

B. Các bước sóng có cùng tần số, phát ra từ hai tâm dao động cùng phương, có độ lệch pha không đổi theo thời gian, truyền trong một môi trường.

C. Hai sóng gặp nhau trong một môi trường.

D. Hai sóng cùng biên độ, cùng pha ban đầu tại các điểm nguồn.

III16a.2. Giao thoa là:

A. Sự giao nhau của hai sóng trong một môi trường.

B. Sự chồng chập hai sóng tại một môi trường gây nên những điểm dao động mạnh và những điểm dao động yếu.

C. Hiện tượng tạo thành sự ổn định của môi trường khi có hai sóng kết hợp gặp nhau ở đó.

D. Hiện tượng hai sóng kết hợp gặp nhau trong một môi trường tạo thành các vân giao thoa cố định trong không gian là quĩ tích của những điểm dao động với biên độ cực đại hoặc cực tiểu.

III16a.3. Phát biểu nào sau đây sai về hiệu hai phương truyền sóng từ hai tâm kết hợp đến một điểm M ($\Delta d = d_2 - d_1$ hoặc $\Delta d' = d_1 - d_2$).

A. Hiệu đó có trị đại số, có thể dương hoặc âm.

B. $\Delta = \Delta'$. Ta có thể tùy ý chọn một trong hai cách định nghĩa trên.

C. Cách chọn Δ hay Δ' không ảnh hưởng đến ký hiệu vân giao thoa.

D. Các điểm trên trung trực đoạn thẳng nối hai tâm có $\Delta = \Delta' = 0$.

III16a.4. Phát biểu nào sau đây là **đúng nhất** cho vân cực đại.

A. Đó là quĩ tích của những điểm có hiệu số pha giữa các dao động thành phần bằng O (hoặc 2kπ).

B. Vân cực đại là quĩ tích tất cả các điểm có biên độ lớn nhất (trong dao động tổng hợp).

ABC

C. Quĩ tích những điểm thỏa mãn phương trình $\Delta = k\lambda$ (với $k = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots$).

D. Cả A, B, C đều đúng.

III16a.5. Chỉ ra phát biểu **sai** về vân cực tiểu:

A. Khi đã có giao thoa, vị trí các vân cực tiểu là xác định và không phụ thuộc vào hiệu số pha giữa hai tâm dao động.

B. Đó là quĩ tích của những điểm có các dao động thành phần ngược pha nhau.

C. Quĩ tích của những điểm thỏa mãn $\Delta = (2k+1)\dfrac{\lambda}{2}$ $(k = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots)$.

D. Quĩ tích của những điểm có biên độ cực tiểu.

III16a.6. Phát biểu nào sau đây **sai**?

A. Giao thoa là hiện tượng đặc trưng cho quá trình sóng.

B. Ở đâu có sóng, ở đó có giao thoa.

C. Ở đâu có giao thoa, ở đó có sóng.

D. Sóng dừng là một trường hợp đặc biệt của giao thoa, đó là giao thoa xảy ra trên một phương truyền sóng giữa hai sóng kết hợp truyền ngược chiều nhau.

III16a.7. Phát biểu nào sau đây về hiện tượng nhiễu xạ là **sai**?

A. Hiện tượng sóng khi gặp vật cản thì truyền lệch khỏi phương truyền ban đầu và đi vòng được ra sau vật cản gọi là sự nhiễu xạ sóng.

B. Hiện tượng nhiễu xạ cũng là hiện tượng đặc trưng của quá trình sóng: ở đâu có nhiễu xạ, ở đó có sóng (không có mệnh đề đảo).

C. Nhiễu xạ cũng là hiện tượng đặc trưng cho sóng vì đó là trường hợp đặc biệt của giao thoa.

D. Ở hiện tượng nhiễu xạ qua khe, khi khe càng hẹp hiện tượng càng rõ nét và khe sẽ thành một tâm phát sóng thứ cấp nếu kích thước khe (a) đủ nhỏ ($a < \lambda$).

III16b.1. Xét công thức (16.1) của Sách Giáo Khoa: $\Delta\varphi = \dfrac{2\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)$, phát biểu nào sau đây **đúng**? (ở đây $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$).

A. Biểu thức $\Delta\varphi$ trên không phụ thuộc gì vào cách chọn $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ hay $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$.

B. Biểu thức $\Delta\varphi = \dfrac{2\pi}{\lambda}\Delta$ cũng không phụ thuộc vào cách chọn hiệu các đường truyền sóng theo $\Delta = d_1 - d_2$ hay $\Delta = d_2 - d_1$.

ABC

C. Chỉ có $|\Delta\varphi| = \dfrac{2\pi}{\lambda}|\Delta|$ không phụ thuộc vào cách chọn $\Delta\varphi$ và Δ.

D. Cả A và B đều đúng.

III16b.2. Xét biểu thức $A_M = 2A\left|\cos\dfrac{\Delta\varphi}{2}\right|$ (16.2) của Giáo Khoa Vật lí 12 nâng cao. Chỉ ra phát biểu **sai**.

A. A_M không phụ thuộc cách chọn $\Delta\varphi$.

B. A_M không phụ thuộc cách chọn Δ dù $\Delta\varphi$ phụ thuộc cách chọn đó.

C. Cả A và B đều đúng.

D. Có thể bỏ dấu trị tuyệt đối trong công thức khi tính biên độ A_M.

III16b.3. Phát biểu nào sau đây là sai về các vân giao thoa mô tả ở hình (16.2).

A. Ứng với mỗi trị số $|k|$ ta có một đường hyperbol gồm hai nhánh đối xứng nhau qua trung trực đoạn thẳng S_1S_2 là các vân cực đại.

B. Đường thẳng nối $S_1 - S_2$ cũng là một vân giao thoa.

C. Càng gần các tâm phát sóng S_1 và S_2 các đường vân giao thoa càng cong.

D. Hai nhánh đối xứng nhau qua trung trực đoạn thẳng S_1S_2 của một hyperbol mô tả vân cực tiểu không cùng $|k|$.

III16b.4. Mô tả nào sau đây sai cho đoạn thẳng $S_1 - S_2$ trên hình (16.2).

A. Trên đó có một sóng dừng.

B. Các điểm thuộc vân cực đại là bụng sóng và các điểm thuộc vân cực tiểu là nút sóng của sóng dừng trên đoạn đó.

C. Hai điểm liền kề cùng loại cách nhau $\dfrac{\lambda}{4}$, khác loại cách nhau $\dfrac{\lambda}{2}$.

D. Hai điểm liền kề khác loại cách nhau $\dfrac{\lambda}{4}$, cùng loại cách nhau $\dfrac{\lambda}{2}$.

III16b.5. Khi xây dựng các công thức để dự đoán hiện tượng giao thoa, sách giáo khoa đã tìm được các kết luận về biên độ dao động tổng hợp nhờ vào phương pháp:

A. Xây dựng phương trình dao động điều hòa bằng phương pháp động lực học.

B. Tổng hợp các dao động thành phần bằng phương pháp vectơ quay.

C. Tổng hợp các dao động thành phần bằng các công thức lượng giác.

D. Cả hai phương pháp ở B và C.

ABC

III16b.6. Xét lại hình 16.2 ở bài tập III16b.3 và III16b.4 ở trên. Vân giao thoa cực tiểu thứ tư ở cả hai phần k > 0 và k < 0 ứng với cặp trị số k tương ứng là:

A. 3 và –4 . B. 4 và –4 . C. 3 và –3. D. 4 và –3.

III16b.7. Trong khảo sát dự đoán hiện tượng giao thoa, nếu S_1 và S_2 là hai nguồn dao động ngược pha thì các phương trình mô tả các vân cực đại và cực tiểu tương ứng là:

A. $\Delta = (2k+1)\dfrac{\lambda}{2}$ và $\Delta = (k+1)\dfrac{\lambda}{2}$.

B. $\Delta = (2k-1)\dfrac{\lambda}{2}$ và $\Delta = k\dfrac{\lambda}{2}$.

C. $\Delta = (2k+1)\dfrac{\lambda}{2}$ và $\Delta = (k+1)\dfrac{\lambda}{4}$.

D. $\Delta = (2k-1)\dfrac{\lambda}{4}$ và $\Delta = k\dfrac{\lambda}{4}$.

(với k = 0, ±1, ±2, ±3,…)

III16c.1. Hai tâm sóng trên mặt nước cách nhau $S_1S_2 = 18{,}0$cm, dao động cùng pha với tần số $f = 10$Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là $v = 0{,}6$m/s. Số gợn sóng có trong khoảng S_1S_2 là:

A. 7. B. 4. C. 5. D. 6.

III16c.2. Trong một thí nghiệm tương tự thí nghiệm mô tả ở hình 16.2, người ta đếm được n = 14 đường vân cực tiểu cắt qua đoạn thẳng S_1S_2, đo khoảng cách giữa hai điểm vân ở xa nhau nhất, ta được $\ell = 26cm$. Biết tần số dao động của các nguồn là f = 40Hz. Tốc độ truyền sóng trong thí nghiệm này là:

A. 0,8 m/s. B. 1,0 m/s. C. 1,2 m/s. D. 1,6 m/s.

III16c.3. Trên mặt nước nằm ngang tại hai điểm S_1 và S_2 cách nhau 8,2cm người ta đặt hai nguồn sóng cơ kết hợp, dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với tần số 15Hz và luôn dao động đồng pha. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 30cm/s, bỏ qua mọi mất mát năng lượng và coi biên độ sóng truyền đi không đổi. Số điểm dao động với biên độ cực đại trong đoạn S_1S_2 là:

A. 9. B. 11. C. 8. D. 5.

III16c.4. Tại hai điểm A và B trong một môi trường truyền sóng có hai nguồn sóng kết hợp, dao động cùng phương với phương trình tương ứng là $u_A = a\sin(\omega t)$ và $u_B = a\sin(\omega t + \pi)$. Biết tốc độ truyền sóng trong môi trường là v, coi biên độ sóng do mỗi nguồn tạo ra không đổi trong quá trình truyền. Trong khoảng giữa A và B có giao thoa sóng do hai nguồn trên gây ra. Phần tử vật chất tại trung điểm của AB dao động với biên độ bằng:

A. $\frac{1}{2}a$.
B. $2a$.
C. 0.
D. a.

III16c.5. Tại hai điểm M và N trong một môi trường truyền sóng có hai nguồn kết hợp cùng phương, cùng pha dao động. Biết biên độ và tốc độ sóng không đổi trong quá trình truyền, tần số sóng bằng 40Hz và có sự giao thoa sóng trong đoạn MN. Trong đoạn đó, hai điểm dao động với biên độ cực đại gần nhau nhất cách nhau 1,5cm. Tốc độ truyền sóng trong môi trường này là:

A. 0,3 m/s.
B. 0,6 m/s.
C. 2,4 m/s.
D.1,2 m/s.

III16c.6. Hai nguồn sóng cơ cách nhau 24cm là hai tâm dao động phát đồng thời hai sóng cùng λ. Phương trình dao động của hai tâm đó là: $u_1 = -u_2 = 4\sin(40\pi t)$cm trong đó t đó bằng giây. Sóng tạo ra là sóng ngang, lan truyền trong môi trường với tốc độ v = 1,2m/s. Số điểm dao động với biên độ 8cm và sự phân bố chúng trên đoạn thẳng nối hai tâm dao động O_1 và O_2 là:

A. 8 điểm, liên tiếp cách nhau 3cm, phân bố đối xứng nhau qua O là trung điểm của $O_1 - O_2$.
B. 9 điểm, liên tiếp cách nhau 3cm, gồm cả O, O_1 và O_2.
C. 4 điểm, liên tiếp cách nhau 6cm, phân bố đối xứng qua O.
D. 5 điểm, liên tiếp cách nhau 6cm, gồm cả O, O_1 và O_2.

III16c.7. Trong hệ giao thoa trên mặt nước, một điểm M có biên độ dao động lớn nhất khi thỏa mãn hệ thức $\Delta = d_1 - d_2 = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda$ với n là số nguyên. Kết luận chính xác về độ lệch pha của hai nguồn kết hợp là:

A. (2n + 1)π.
B. 2nπ.
C. (n + 1)π.
D. nπ.

III16c.8. Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A và B dao động đồng pha với tần số f = 16Hz. Tại M cách A và B tương ứng là d_1 = 30cm và d_2 = 25,5cm sóng có biên độ cực đại. Giữa M và trung trực của AB có hai dãy cực đại khác. Tốc độ truyền sóng ở môi trường này là:

A. 12 cm/s.
B. 36 cm/s.
C. 18 cm/s.
D. 24 cm/s.

III16c.9. Trong thí nghiệm trên, đỉnh của vân cực đại qua M ở cách O là trung điểm của AB một đoạn là:

A. 1,5 cm. B. 3,0 cm. C. 2,25 cm. D. 4,5 cm.

III16c.10. Gọi đỉnh của vân cực đại ở các bài III16c.8 và III16c.9 ở trên là C_3. Biết $AC_3 = 2{,}2BC_3$. Khoảng cách của hai nguồn AB là:

A. 8,0 cm. B. 9,0 cm. C. 12,0 cm. D. 15,0 cm.

III16d.1. Gắn một mũi nhọn nhỏ vào đầu một cần rung rồi chạm nhẹ mũi nhọn đó lên một mặt nước phẳng nằm ngang đủ rộng. Kích thích cho cần dao động điều hòa với tần số f = 440HZ thì thấy trên mặt nước có những gợn tròn tỏa dần ra từ tâm dao động, coi rằng độ cao của các gợn đó so với mặt phẳng nước ban đầu là không đổi khi lan truyền, không có sự phản xạ sóng ở biên của mặt nước.

a) Khoảng cách giữa hai gợn sóng liên tiếp là 2,5mm thì tốc độ truyền sóng trên mặt nước là:

A. 1,32 m/s. B. 1,1 m/s. C. 2,2 m/s. D. 0,55 m/s.

b) Gắn thêm vào cần rung mũi nhọn thứ hai cách mũi nhọn ban đầu 4,6cm và chạm nhẹ cả hai mũi đó (A và B) vào mặt nước đã trở lại yên lặng rồi lại kích cho cần dao động điều hòa với tần số trên số gợn sóng quan sát được trong đoạn thẳng AB khi đó là:

A. 30. B. 38. C. 36. D. 37.

c) Xét điểm M' cách A và B tương ứng là $d_1 = 6{,}75$cm và d_2 3,25cm. Điểm đó có dao động mạnh nhất. Nó thuộc vân cực đại thứ:

A. 28. B. 14. C. 7. D. 20.

III16d.2. Hai điểm S_1 và S_2 trên mặt nước cách nhau d = 16cm được duy trì dao động đồng pha theo phương vuông góc mặt nước, phương trình dao động $u = a\cos(100\pi t)$, tốc độ truyền sóng trên mặt nước v = 80cm/s.

a) Khi đã có giao thoa, biên độ dao động của S_1 và S_2 là:

A. a. B. 2a. C. 0. D. 1,5a.

b) Điểm M trên đường trung trực đoạn S_1S_2, cách đoạn đó 6cm có phương trình dao động.

A. $a\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$. B. $a\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$.

C. $2a\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$. D. $2a\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$.

III16d.3. Hai tâm sóng ngang trên mặt nước S_1 và S_2 có phương trình dao động $u = a\sin(\omega t)$. Coi là biên độ các sóng không đổi. Biết rằng $S_1S_2 = d = 6{,}5$cm, $f = 80$Hz; tốc độ truyền sóng $v = 32$cm/s, $a = 0{,}5$cm.

a) Điểm M có $MS_1 = d_1 = 7{,}79$cm và $MS_2 = d_2 = 5{,}09$cm sẽ dao động với phương trình:

A. $\sqrt{2}\sin\left(160\pi t + \frac{4\pi}{5}\right)cm$. B. $\frac{\sqrt{2}}{2}\sin\left(160\pi t - \frac{4\pi}{5}\right)cm$.

C. $\sqrt{2}\sin\left(160\pi t - \frac{4\pi}{5}\right)cm$. D. $\frac{\sqrt{2}}{2}\sin\left(160\pi t + \frac{4\pi}{5}\right)cm$.

b) Chọn trung điểm O của đoạn S_1S_2 là gốc tọa độ và trục Ox hướng từ O về phía S_2, tọa độ các cực đại trên trục đó là:

A. x = k.0,2 (cm) (k = 0, ±1, ±2,…. ,±16).
B. x = k.0,2 (cm) (k = 0, 1, 2,…. ,16).
C. x = k.0,4 (cm) (k = 0, ±1, ±2,…. ,±16).
D. x = k.0,2 (cm) (k = 0, +1, +2,…. ,+16).

III16d.4. Một nguồn tạo sóng điểm (S_1) dao động điều hòa với tần số f = 50Hz tạo ra một sóng ngang trên mặt nước một sóng có biên độ a = 5,0mm.

a) Khoảng cách giữa 9 gợn lồi liên tiếp là 6,4cm thì tốc độ truyền sóng là:

A. 80 cm/s. B. 40 cm/s. C. 50 cm/s. D. 60 cm/s.

b) Một điểm M cách nguồn khoảng d = 3,2cm có phương trình dao động là (nguồn có phương trình $u_0 = 0{,}5\sin 100\pi t$ cm).

A. $0{,}5\sin 100\pi t(cm)$. B. $0{,}5\cos 100\pi t(cm)$.

C. $0{,}5\sin(100\pi t + \pi)(cm)$. D. $0{,}5\cos(100\pi t + \pi)(cm)$.

c) Dùng đèn nhấp nháy tần số f' = 12,5 chớp sáng trong 1s thì quan sát được hình ảnh:

A. Sóng truyền nhanh hơn trước.
B. Sóng truyền chậm hơn trước.
C. Mặt nước không có sóng truyền.
D. Sóng truyền như cũ.

III16d.5. Trong điều kiện thí nghiệm ở bài III16d.3 trên, người ta tạo thêm một nguồn S_2 giống hệt nguồn S_1 ở khoảng cách $d = S_1S_2 = 10{,}0$cm và cho các nguồn dao động đồng thời với $u_0 = 0{,}5\sin 100\pi t$ cm.

a) Điểm M cách S_1 đoạn $d_1 = 7$cm và cách S_2 đoạn $d_2 = 9$cm có phương trình dao động là:

A. $u = -1{,}0\sin 100\pi t$. B. $u = 0$.

C. $u = 1{,}0\sin 100\pi t$. D. $u = 1{,}0\cos 100\pi t$.

ABC

b) Số gợn sóng có trong đoạn thẳng S_1S_2 là:

A. 24. B. 25. C. 26. D. 23.

III16d.6. Trên mặt nước nằm ngang yên tĩnh, có hai tâm phát sóng ngang kết hợp S_1 và S_2 cách nhau $d = 10,5\lambda$ có các dao động nguồn tương ứng là: $u_{01} = 2\sin 100\pi t\,(cm)$ và $u_{02} = -2\cos 100\pi t\,(cm)$. Bỏ qua mọi mất mát và độ giảm biên độ các sóng thành phần. Một điểm M bất kỳ có $MS_1 = d_1$ và $MS_2 = d_2$ có phương trình dao động:

A. $u = 4\cos\left[\dfrac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) + \dfrac{\pi}{4}\right]\sin\left[100\pi t - \dfrac{\pi}{\lambda}(d_2 + d_1) - \dfrac{\pi}{4}\right]cm$.

B. $u = 4\cos\left[\dfrac{\pi}{2\lambda}(d_2 - d_1) + \dfrac{\pi}{4}\right]\sin\left[100\pi t - \dfrac{\pi}{2\lambda}(d_2 + d_1) - \dfrac{\pi}{4}\right]cm$.

C. $u = 4\cos\left[\dfrac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) - \dfrac{\pi}{4}\right]\sin\left[100\pi t - \dfrac{\pi}{\lambda}(d_2 + d_1) + \dfrac{\pi}{4}\right]cm$.

D. $u = 4\cos\left[\dfrac{\pi}{2\lambda}(d_2 - d_1) - \dfrac{\pi}{4}\right]\sin\left[100\pi t - \dfrac{\pi}{2\lambda}(d_2 + d_1) + \dfrac{\pi}{4}\right]cm$.

III16d.7. Trong bài toán trên (III16d.6), không dùng cả phương vectơ quay lẫn công thức lượng giác, có thể chỉ ra phương trình dao động của S_1 và S_2 khi đã có giao thoa là:

A. $2\sin\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{4}\right)$ và $2\sin\left(100\pi t - \dfrac{3\pi}{4}\right)$.

B. $2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{4}\right)$ và $2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \dfrac{3\pi}{4}\right)$.

C. $2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{4}\right)$ và $2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \dfrac{3\pi}{4}\right)$.

D. $2\sin\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{4}\right)$ và $2\sin\left(100\pi t + \dfrac{3\pi}{4}\right)$.

17. Sóng âm. Nguồn nhạc âm.

III17a.1. Sóng âm là:

A. Sóng cơ mà con người có thể nhận biết được trực tiếp.

B. Các sóng tạo nhạc âm.

C. Sóng cơ truyền được trong các môi trường khí, lỏng, rắn.

D. Dao động tạo nên âm thanh.

ABC

III17a.2. Âm thanh là:

A. Các sóng cơ mà tai người nghe thấy có tần số từ 16Hz đến 20000Hz.
B. Sóng cơ có tần số từ 10Hz đến 20000Hz.
C. Sóng cơ có tần số từ 16Hz đến 25000Hz.
D. Tất cả các sóng cơ.

III17a.3. Nhạc âm là:

A. Các âm do nhạc cụ (các loại đàn, sáo, trống, ...) phát ra.
B. Các âm do các nguồn dao động tuần hoàn phát ra.
C. Các âm do các nguồn dao động phát ra.
D. Tất cả các âm mà tai người nghe thấy.

III17a.4. Kết luận nào sau đây **sai**?

A. Trong chất lỏng và chất khí sóng âm là sóng dọc.
B. Trong chất rắn sóng âm gồm cả sóng dọc và sóng ngang.
C. Sóng âm chỉ là sóng dọc.
D. Sóng âm là sóng dọc hay sóng ngang là do tương tác giữa nguồn âm và môi trường truyền âm.

III17a.5. Phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Các khái niệm độ cao, âm sắc và độ to của âm là các đặc trưng sinh lý của âm.
B. Các khái niệm tần số, đồ thị âm, cường độ và mức cường độ âm là các đặc trưng Vật lí của âm.
C. Các đặc trưng sinh lý của âm chỉ phụ thuộc vào các yếu tố chủ quan của tai người nghe.
D. Mỗi một đặc trưng Vật lí của âm quyết định một đặc trưng sinh lý của âm.

III17a.6. Tần số của âm quyết định đặc trưng sinh lý nào sau đây?

A. Âm sắc. B. Độ cao.
C. Độ to. D. Ngưỡng nghe của tai.

III17a.7. Đồ thị của âm quyết định đặc trưng sinh lý nào sau đây?

A. Âm sắc. B. Độ cao.
C. Độ to. D. Ngưỡng nghe của tai.

III17a.8. Cường độ và mức cường độ của âm quyết định đặc trưng sinh lý nào sau đây?

A. Âm sắc. B. Độ cao.
C. Độ to. D. Ngưỡng nghe của tai.

III17a.9. Cường độ âm là:

A. Lượng năng lượng âm truyền qua một mặt trong một đơn vị thời gian.
B. Lượng năng lượng âm truyền qua một điểm trong một đơn vị thời gian.
C. Lượng năng lượng âm truyền qua một đơn vị diện tích trong một đơn vị thời gian.

D. Lượng năng lượng âm truyền qua một đơn vị diện tích đặt vuông góc với hướng truyền sóng trong một đơn vị thời gian.

III17b.1. Dây đàn khi dao động phát ra nhạc âm vì:

A. Dây dao động điều hòa với một tần số duy nhất.

B. Khi dao động, dây phát ra đồng thời một âm cơ bản và một số họa âm có tần số bằng số nguyên lần tần số cơ bản.

C. Khi dây dao động, tốc độ truyền sóng trên dây thay đổi.

D. Khi dây dao động, lực căng của dây thay đổi.

III17b.2. Khi một nguồn phát âm có công suất không đổi, phát sóng về tất cả mọi hướng trong không gian đồng nhất như nhau thì cường độ âm truyền vào không gian

A. tỉ lệ nghịch với khoảng cách từ điểm xét đến nguồn.

B. như nhau ở mọi nơi trong không gian.

C. tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách từ điểm xét tới nguồn.

D. tỉ lệ thuận với khoảng cách từ điểm xét tới nguồn.

III17b.3. Biết rằng với các âm có tần số từ 1000Hz đến 1500Hz, ngưỡng nghe của tai người vào khoảng 0dB. Điều đó nghĩa là:

A. Tai có thể nghe thấy âm có cường độ âm bằng 0.

B. Tai có thể nghe thấy âm với cường độ âm bằng cường độ âm chuẩn $I_0 = 10^{-12}\,\mathrm{W}/m^2$.

C. Tai có thể nghe thấy âm có cường độ âm bằng $2I_0 = 2.10^{-12}\,\mathrm{W}/m^2$.

D. Tai có thể nghe thấy âm có cường độ âm bằng $0,5.10^{-12}\,\mathrm{W}/m^2$.

III17b.4. Theo đồ thị ở hình 17.6 của sách giáo khoa Vật lí 12 nâng cao. Ngưỡng đau của tai người vào khoảng 120dB. Như vậy, cường độ âm gây đau tai là: (ứng với tần số cỡ 10000Hz).

A. 1 $\mathrm{W/m^2}$. B. 0,5 $\mathrm{W/m^2}$. C. 10 $\mathrm{W/m^2}$. D. 12 $\mathrm{W/m^2}$.

III17b.5. Với tần số 50Hz, ngưỡng nghe là 50dB. Cường độ âm mà tai nghe thấy âm đó là:

A. $10^{38}\,\mathrm{W/m^2}$. B. $10^{-17}\,\mathrm{W/m^2}$. C. $10^{-7}\,\mathrm{W/m^2}$. D. $10^{-8}\,\mathrm{W/m^2}$.

III17b.6. Tốc độ truyền sóng âm trên một sợi dây đàn hồi tỉ lệ với căn bậc hai của tỉ số $\frac{F}{\mu}$ trong đó F là lực căng của dây, μ là khối lượng trên đơn vị chiều dài dây. Kết luận nào sau đây **sai**? Khi lên dây đàn.

A. Dây càng căng âm phát ra càng cao.

B. Với hai dây cùng chất, cùng chiều dài dây nào mảnh hơn cho âm cao hơn.

C. Trong một chiếc đàn, dây mảnh nhất phát âm trầm nhất (chiều dài các dây như nhau và lực căng các dây đã đúng).

D. Với đa số các đàn, sau khi lên dây lực căng của các dây đàn là hoàn toàn xác định cho mỗi dây và đúng chuẩn ứng với mỗi dây đó.

III17b.7. Một sóng âm truyền từ không khí vào nước thì:

A. Tần số và bước sóng đều thay đổi.

B. Tần số không thay đổi còn bước sóng thay đổi.

C. Tần số thay đổi còn bước sóng không thay đổi.

D. Cả tần số và bước sóng đều không thay đổi.

III17b.8. Một sóng âm có tần số xác định truyền trong không khí và trong nước với tốc độ lần lượt tương ứng là 330m/s và 1452m/s. Khi sóng âm đó truyền từ nước ra không khí thì bước sóng của nó sẽ:

A. Giảm 4,4 lần. B. Giảm 4 lần.

C. Tăng 4,4 lần. D. Tăng 4 lần.

III17b.9. Kết luận nào sau đây là **sai** khi nói về các ống sáo?

A. Ống sáo có một đầu kín một đầu hở bao giờ cũng phát ra các họa âm có số bậc lẻ nghĩa là có tần số bằng số lẻ lần tần số cơ bản.

B. Ống sáo có chiều dài càng lớn thì âm phát ra càng thấp.

C. Các lỗ mở càng gần miệng thổi của sáo ứng với các âm phát ra càng trầm.

D. Tần số âm do sáo có chiều dài ống khí ℓ phát ra phụ thuộc điều kiện cấu trúc của không khí trong ống sáo.

III17b.10. Kết luận nào sau đây là **sai** khi nói về hộp cộng hưởng âm?

A. Cột khí trong hộp cộng hưởng phải có chiều dài phù hợp với công thức $f = m\frac{v}{4\ell}$ (f là tần số riêng của hộp, ℓ: chiều dài cột khí).

B. Hộp cộng hưởng âm thích hợp bao giờ cũng có đầu hở là một bụng sóng dừng và làm âm của nguồn phát to và rõ hơn.

C. Hộp đàn là hộp cộng hưởng làm tiếng đàn to hơn nhưng không ảnh hưởng đến âm sắc của đàn.

D. Khi tráo hai âm khác nhau đang cắm ở hộp cộng hưởng của chúng, tiếng do các âm thoa đó phát ra sẽ nhỏ đi.

III17c.1. Một sóng âm có tần số 200Hz lan truyền trong môi trường nước với tốc độ 1500m/s. Bước sóng của sóng đó trong nước là:

A. 30,5 m. B. 3,0 km. C. 75,0 m. D. 7,5m

III17c.2. Một lá thép mỏng bị kẹp chặt một đầu, đầu còn lại được kích thích để dao động với chu kỳ không đổi và bằng 0,08s. Âm do lá thép phát ra là:

A. Siêu âm. B. Hạ âm.

C. Nhạc âm. D. Âm mà tai người nghe được.

III17c.3. Một âm thoa có tần số dao động $f = 500\text{Hz}$. Âm truyền trong không khí có tốc độ v = 340m/s. Hai điểm gần nhau nhất trên một hướng truyền âm có dao động ngược pha nhau cách nhau:

A. 34 cm. B. 68 cm. C. 51 cm. D. 1,02 m.

III17c.4. Tai người không thể phân biệt được hai âm giống hệt nhau nếu chúng tới tai chênh nhau một lượng về thời gian $\Delta t \leq 0{,}01\text{s}$. Một người đứng cách một bức tường khoảng L bắn một phát súng. Người ấy sẽ chỉ nghe thấy một tiếng nổ khi L thỏa mãn điều kiện nào dưới đây nếu tốc độ âm trong không khí là v = 340m/s.

A. L > 17m. B. L > 34m. C. L < 34m D. L ≤ 17m.

III17c.5. Ở khoảng cách 1,0m trước một cái loa có mức cường độ âm là $L_1 = 70\text{dB}$ thì ở điểm trước loa, cách nó 5,0m có mức cường độ âm là: (loa phát âm ra mọi hướng như nhau, bỏ qua mọi mất mát năng lượng).

A. 56 dB. B. 66 dB. C. 68,6 dB. D. 46,6 dB.

III17c.6. Hai âm có mức cường độ âm chênh nhau 1dB. Tỉ số giữa các cường độ âm của chúng là:

A. 1,26. B. 1,0. C. 2,0. D. 2,52.

III17c.7. Khi cường độ âm tăng 1000 lần thì mức cường độ âm tăng:

A. 100 dB. B. 20 dB. C. 30 dB. D. 40 dB.

III17c.8. Một âm có cường độ âm 10W/m^2 sẽ gây đau tai. Giả sử cách tai 1m có một chiếc loa nhỏ phát âm.

a) Để loa gây đau tai, công suất N của nó phải là ($\pi \approx 3{,}14$).

A. 12,56 W. B. 1256 W.

C. 125,6 W. D. Một đáp số khác.

b) Với chiếc loa có công suất như trên, mức cường độ âm do nó gây ra ở cách nó 1km là:

A. 7 dB. B. 70 dB. C. 60 dB. D. 80 dB.

III17c.9. Một chiếc loa nhỏ có công suất phát âm N = 0,5W khi mở hết volum. Bỏ qua mọi mất mát năng lượng, coi rằng âm truyền về tất cả mọi hướng như nhau.

a) Một điểm cách loa r = 2,0m, mức cường độ âm L là: ($\pi \approx 3{,}14$)

A. 30 dB. B. 60 dB. C. 80 dB. D. 100 dB.

b) Để tại điểm đó mức cường độ âm chỉ còn L' = 70dB phải giảm công suất loa bao nhiêu lần?

A. 1000 lần. B. 500 lần. C. 10 lần. D. 5 lần.

III17c.10. Một nguồn âm nhỏ (coi như là chất điểm S) gây ra mức cường độ âm tại M, cách nó khoảng r là L (dB). Công suất nguồn đó không đổi (N).

a) Khi tiến đến gần S một khoảng d = 50m thì mức cường độ âm tăng lên 10dB. Khoảng cách r ban đầu là: (tính chính xác đến m).

A. 100m. B. 120m. C. 75m. D. 73m.

b) Với mức cường độ âm ban đầu là 70dB thì công suất của nguồn đó là: ($\pi \approx 3,14$)

A. 500mW. B. 670mW. C. 1W. D. 700mW.

III17d.1. Môt thí nghiệm cộng hưởng âm được tiến hành như sau: dùng một ống thủy tinh rỗng có hai đầu hở, chiều dài cỡ L ≈ 110cm cắm thẳng đứng vào nước bằng một giá đỡ để dễ thay đổi vị trí mực nước trong ống; phía trên miệng ống người ta gõ cho một âm thoa có tần số chuẩn $f = 680$Hz dao động rồi dịch chuyển thẳng đứng ống cho đến khi tiếng nghe to nhất, khi đó miệng tròn của ống là một bụng sóng.

a) Mặt nước bao giờ cũng được coi là một nút sóng trong ống. Tốc độ truyền âm trong không khí là v = 340m/s thì chiều dài cột khí ngắn nhất khi âm nghe to nhất là:

A. 25cm. B. 50cm. C. 12,5cm. D. 62,5cm.

b) Trong thí nghiệm trên, nếu kéo ống từ vị trí ngập hoàn toàn trong nước lên cao dần theo phương thẳng đứng, số lần nghe to nhất là:

A. 2. B. 3. C. 4. D. 5.

III17d.2. Hai nguồn âm giống hệt nhau được coi là các nguồn điểm A, B ở cách nhau đoạn AB = 2,00m; có tần số điều hòa f = 425Hz, biên độ a = 1,0cm. Tốc độ truyền âm trong không khí v = 340m/s. Coi biên độ các sóng âm thành phần không đổi. Trên đoạn thẳng AB, gọi O là trung điểm của đoạn đó và nhận đó là gốc trục Ox hướng từ A tới B.

a) Phương trình dao động âm của một điểm $x \in [-1m; +1m]$ có phương trình là: (với phương trình dao động của các nguồn là $u_A = u_B = \mathrm{a}\sin(2\pi ft)(cm)$).

A. $2\cos(2,5\pi x)\sin\left(850\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(cm)$.

B. $2\cos(2,5\pi x)\sin\left(850\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(cm)$.

C. $2\cos\left(\frac{\pi}{2}x\right)\sin\left(850\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(cm)$.

D. $2\cos\left(\frac{\pi}{2}x\right)\sin\left(850\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(cm)$.

b) Tọa độ các điểm nghe thấy âm to nhất trên đoạn AB là:

A. 0,4k (m). B. 0,2k (m).

C. (2k + 1).0,2 (m). D. (2k + 1).0,4 (m).

(Với k = 0, ±1, ±2)

c) Tọa độ các điểm không nghe thấy trên đoạn AB là:

A. 0,4k (m). B. 0,2k (m).

C. (2k + 1).0,2 (m). D. (2k + 1).0,4 (m).

Với k nguyên từ -3 đến + 2.

III17d.3. Hai âm thoa dao động tại A và B cách nhau 15λ, phát ra hai dao động âm có phương trình $u_A = a\sin(\omega t)$ và $u_B = a\sin\left(\omega t + \frac{3\pi}{2}\right)$. Coi biên độ các sóng thành phần không suy giảm.

a) Phương trình dao động của điểm M trên đoạn thẳng AB là (với trục Ox hướng từ A đến B, gốc ở A).

A. $2a\cos\left(2\pi\frac{x}{\lambda} + \frac{3\pi}{4}\right)\sin\left(\omega t + \frac{3\pi}{4}\right)$.

B. $2a\cos\left(2\pi\frac{x}{\lambda} - \frac{3\pi}{4}\right)\sin\left(\omega t - \frac{3\pi}{4}\right)$.

C. $2a\cos\left(2\pi\frac{x}{\lambda} - \frac{3\pi}{4}\right)\sin\left(\omega t + \frac{3\pi}{4}\right)$.

D. $2a\cos\left(2\pi\frac{x}{\lambda} + \frac{3\pi}{4}\right)\sin\left(\omega t - \frac{3\pi}{4}\right)$.

b) số điểm nghe thấy âm to nhất và số điểm không nghe được âm trong đoạn AB là:

A. 31 và 31. B. 31 và 30. C. 30 và 30. D. 30 và 31.

18. Hiệu ứng Doppler.

III18a1. Hiệu ứng Doppler là:

A. Sự tăng tần số của âm khi nguồn âm chuyển động đối với tai nghe.

B. Sự giảm tần số của âm khi tai nghe chuyển động đối với nguồn âm.

C. Sự thay đổi tần số sóng do nguồn sóng chuyển động tương đối so với máy thu.

D. Sự thay đổi tốc độ truyền sóng khi nguồn sóng chuyển động đối với máy thu.

III18a2. Gọi f là tần số sóng do máy phát tạo ra, v là tốc độ truyền âm trong môi trường (coi là đứng yên), v_M là tốc độ của máy thu đang tiến lại gần nguồn phát, f' là tần số của âm mà máy thu nhận. Công thức nào sau đây **đúng**.

A. $f' = \frac{v + v_M}{v}.f$. B. $f' = \frac{v - v_M}{v}.f$.

C. $f' = \frac{v + v_M}{v_M}.f$. D. $f' = \frac{v - v_M}{v_M}.f$.

III18a.3. Trong trường hợp nguồn thu đi xa máy phát với tốc độ v_M, tần số f'' mà máy thu nhận được là:

A. $f'' = \dfrac{v + v_M}{v}.f$.
B. $f'' = \dfrac{v + v_M}{v_M}.f$.

C. $f'' = \dfrac{v - v_M}{v}.f$.
D. $f'' = \dfrac{v - v_M}{v_M}.f$.

III18a.4. Xét máy thu và môi trường đứng yên, nguồn phát âm S tạo sóng có tần số f chuyển động tới gần máy thu với tốc độ v_s. Tần số f' mà máy thu nhận được là:

A. $f' = \dfrac{v}{v + v_s}.f$.
B. $f' = \dfrac{v}{v - v_s}.f$.

C. $f' = \dfrac{v_s}{v + v_s}.f$.
D. $f' = \dfrac{v_s}{v - v_s}.f$.

III18a.5. Trong trường hợp máy thu và môi trường đứng yên, nguồn phát chuyển động ra xa máy thu với tốc độ v_s; tần số f' mà máy thu nhận được là:

A. $f'' = \dfrac{v_s}{v + v_s}.f$.
B. $f'' = \dfrac{v_s}{v - v_s}.f$.

C. $f'' = \dfrac{v}{v - v_s}.f$.
D. $f'' = \dfrac{v}{v + v_s}.f$.

III18a.6. Phát biểu nào sau đây là **sai**.

A. Khi nguồn phát và máy thu chuyển động lại với nhau, tần số máy thu nhận được cao hơn tần số do máy phát tạo ra.
B. Khi nguồn phát và máy thu chuyển động tách nhau ra, tần số máy thu nhận được nhỏ hơn tần số do máy phát tạo ra.
C. Tốc độ tương đối của máy phát với máy thu càng lớn, sự thay đổi tần số máy thu nhận được so với tần số máy phát tạo ra càng rõ rệt.
D. Cả A, B, C đều sai.

III18b.1. Người ngồi trên xe ô tô nghe tiếng còi của chính xe mình thấy độ cao:

A. Tăng dần.
B. Giảm dần.
C. Không đổi.
D. Lúc tăng lúc giảm.

III18b.2. Một nguồn âm A chuyển động đều, tiến thẳng đến máy thu âm B đang đứng yên trong không khí thì âm mà máy thu nhận được có tần số f'.

A. Lớn hơn tần số f của nguồn.
B. Không phụ thuộc tốc độ của nguồn A.
C. Bằng tần số f của A.
D. Nhỏ hơn tần số f của A.

III18b.3. Một chiếc xe cứu hỏa chạy trên đường kéo còi với tần số dao động xác định (đối với xe). Phát biểu nào sau đây **đúng**.

A. Nhân viên cứu hỏa ngồi trong xe thấy tiếng còi lúc cao lúc thấp.

B. Người ngồi trong xe đi ngược lại sẽ thấy tiếng còi cao và sau khi đi qua xe cứu hỏa sẽ thấy tiếng còi thấp đi.

C. Người ngồi trong xe đi cùng chiều sẽ thấy tiếng còi thấp khi xe cứu hỏa đến gần mình ở đằng sau rồi sau đó tiếng còi cao lên khi xe cứu hỏa vượt qua.

D. Người đứng trên đường thấy tiếng còi có độ cao không đổi.

III18b.4. Có một nguồn âm cố định trên mặt đất phát âm về mọi hướng giống nhau. Một máy thu đi từ nguồn đó ra với tốc độ đúng bằng tốc độ âm trong không khí. Tần số âm thu được f' so với tần số f thu được khi máy đứng yên là:

A. $f' = 2f$. B. $f' = \frac{1}{2}f$. C. $f' = 0$. D. $f' = f$.

III18b.5. Có một máy thu âm M đứng yên với không khí, một nguồn âm S chuyển động với tốc độ $v_s = \frac{1}{2}v$ ban đầu đến gần M sau đó ra xa với tốc độ cũ. Gọi f_1 là tần số máy thu nhận được ban đầu và f_2 là tần số máy thu nhận được giai đoạn sau. Tỉ số $\frac{f_1}{f_2}$ là:

A. $\frac{1}{3}$. B. $\frac{2}{3}$. C. 3. D. $\frac{3}{2}$.

III18c.1. Trên một đường ray thẳng nối giữa thiết bị phát âm P và thiết bị thu âm T, người ta cho P chuyển động với tốc độ 20m/s lại gần T đứng yên. Biết tần số âm do P phát ra $f = 1136$Hz, tốc độ âm trong không khí $w = 340$m/s. Máy thu đo được tần số f' là:

A. 1225Hz. B. 1207Hz. C. 1073Hz. D. 1215Hz.

III18c.2. Người ta xác định tốc độ của một nguồn âm bằng cách dùng thiết bị đo tần số âm. Khi nguồn âm chuyển động thẳng đều lại gần thiết bị đang đứng yên thì thiết bị đo được tần số $f_1 = 724$Hz còn khi nguồn âm chuyển động thẳng đều với tốc độ cũ ra xa thiết bị đo thì máy đo được $ff_2 = 606$Hz. Cho rằng nguồn và máy đo luôn ở trên một đường thẳng, tốc độ âm trong không khí là $v = 340$m/s. Tốc độ nguồn âm khi đó là:

A. $v_s \approx 35$m/s. B. $v_s \approx 25$m/s.

C. $v_s \approx 40$m/s. D. $v_s \approx 30$m/s.

ABC

III18c.3. Một máy đo tần số âm chuyển động với tốc độ u đến gần một nguồn âm đang phát tần số f đối với mặt đất đứng yên, máy đo được $f_1 = 630$Hz. Khi máy đo chạy ra xa nguồn với tốc độ trên, tần số máy đo được là $f_2 = 560$Hz. Trị số u và f tính chính xác tới m/s và Hz tương ứng là (với $v = 340$m/s là tốc độ âm trong không khí)

A. 30m/s và 892Hz. B. 108m/s và 900Hz.

C. 20m/s và 595Hz. D. 20m/s và 600Hz.

III18d.1. Máy "bắn tốc độ" của cảnh sát giao thông dùng sóng siêu âm có tần số cỡ MHz hoạt động theo nguyên tắc bắn sau: sóng phát ra là sóng có tần số f_0 đến đập vào xe sẽ phản xạ trở lại máy. Sóng phản xạ trở lại máy thu và đo tần số sóng đó là f'. Biết tốc độ âm trong không khí là v = 340m/s và tần số f_0, máy sẽ xử lý số liệu để cho ra tốc độ của xe (x) theo công thức: (trong trường hợp máy đứng yên, bắn đón xe).

A. $f' = \frac{v}{v-x}.f_0.$ B. $f' = \frac{v^2}{v^2-x^2}.f_0.$

C. $f' = \frac{v^2}{v^2+x^2}.f_0.$ D. $f' = \frac{v}{v+x}.f_0.$

III18d.2. Khi dùng máy "bắn tốc độ" theo nguyên lý trên (ở bài III18d.1) để "bắn đuổi" tức đo tốc độ xe (x) sau khi xe đã qua máy; công thức dùng để xử lý số liệu cho kết quả x là:

A. $f' = \frac{v^2-x^2}{v^2+x^2}.f_0.$ B. $f' = \frac{v^2+x^2}{v^2-x^2}.f_0.$

C. $f' = \frac{v+x}{v-x}.f_0.$ D. $f' = \frac{v-x}{v+x}.f_0.$

III18d.3. Trong điều kiện "bắn đón" ở bài III18d.1, nếu xe có tốc độ $v = 72$km/h và $f_0 = 150$KHz thì tần số f' thu được là:

A. 150,52 kHz. B. 160 kHz. C. 148 kHz. D. 155,2 kHz.

III18d.4. Trong điều kiện "bắn đuổi" ở bài III18d.2 nếu $f_0 = 2,0$MHz và $f' = 1,68$MHz thì tốc độ x của xe là:

A. 96 km/h. B. 106 km/h. C. 120 km/h. D. 80 km/h.

III18d.5. Một chiếc còi phát ra âm có tần số $f = 1200$Hz đang chuyển động xa ta với tốc độ $v = 20$m/s hướng về phía một vách đá. Coi rằng đường từ ta đến còi là đường thẳng vuông góc với vách đá. Cho $v = 340$m/s.

a) Tần số âm mà ta nghe được từ còi đến thẳng tai là:

A. 1,1 kHz. B. 2,26 kHz.

C. 1,13 kHz. D. 1,03 kHz.

b) Tần số âm mà ta nghe được khi âm phản xạ từ vách đá đến tai là:

A. 1125Hz. B. 1200Hz. C. 1275Hz. D. 1133Hz.

ABC

III18d.6. Các tàu ngầm thăm dò đáy biển cũng dùng các xung siêu âm như các máy bắn tốc độ và chúng thường làm việc cả khi tàu đang chìm xuống hay đang nổi lên. Biết tốc độ của âm trong nước biển cỡ 1456m/s và tốc độ tàu chìm xuống (hoặc nổi lên) của tàu theo phương thẳng đứng tối đa cỡ 1,0m/s. Sai số tỉ đối giữa tần số máy nhận được và tần số máy phát ra là:

A. 0,69%. B. $1,4^{0}/_{00}$. C. 0,0%. D. $6,9^{0}/_{00}$.

Hướng dẫn giải bài tập chương III

14. Sóng cơ. Phương trình sóng

III14a.1. Sóng cơ thực chất là một trạng thái chuyển động của một môi trường vật chất đàn hồi, ở đó dao động được truyền từ phần tử nọ sang phần tử kia của môi trường và các vị trí cân bằng của mỗi phần tử không dịch chuyển. Khái niệm "đàn hồi" ở đây chỉ trạng thái liên kết cơ học dưới dạng "đẩy - hút" giữa các phần tử môi trường.

III14a.2. Đối chiếu với định nghĩa của sách giáo khoa (trang 71, các dòng 4, 5 và 6 từ trên xuống của sách giáo khoa Vật lí 12 nâng cao) chỉ có phát biểu D đúng. Trong sóng ngang, phương dao động của mỗi phần tử môi trường luôn vuông góc với phương truyền sóng.

III14a.3. Theo định nghĩa của sách giáo khoa (trang 71 dòng 7, 8 từ trên xuống của sách giáo khoa Vật lí 12 nâng cao), phát biểu đúng.

III14a.4. Trong quá trình truyền sóng, nguồn dao động (cũng còn được gọi là tâm phát sóng) có chu kỳ dao động như thế nào thì dao động đó được lần lượt truyền cho các phần tử môi trường dao động đúng với chu kỳ đó. Đó cũng là chu kỳ sóng. C là phát biểu đúng nhất.

III14a.5. Trong quá trình truyền sóng, mỗi phần tử của môi trường dao động quanh một vị trí cân bằng nhất định của nó. Biên độ dao động của mỗi phần tử tại một điểm là biên độ sóng tại điểm đó. Vì năng lượng sóng khi càng truyền xa càng phân bố rộng ra từ một lượng xác định và cũng vì khi lan truyền dao động bao giờ cũng có mất mát năng lượng nên biên độ sóng (đại lượng cho phép xác định năng lượng dao động tại một phần tử) bao giờ cũng giảm dần khi sóng truyền càng xa nguồn. Khi sự mất năng lượng được coi là không đáng kể và sự giảm biên độ là rất nhỏ khi sóng truyền đủ xa, biên độ sóng được coi là không đổi ở mọi nơi sóng truyền tới. Trong các phát biểu, khẳng định B sai: không thể có biên độ sóng như nhau ở mọi nơi.

ABC

III14a.6. Hai điểm dao động đồng pha (hoặc ngược pha) bất kỳ có thể có bất kỳ khoảng cách nào trong môi trường truyền sóng từ rất nhỏ đến rất lớn. Các khoảng cách đó tính dọc theo một hướng truyền sóng là bội số nguyên lần bước sóng. Chỉ có hai điểm gần nhau nhất trên cùng một hướng truyền sóng dao động đồng pha (hoặc ngược pha) mới cách nhau đúng một bước sóng.

III14a.7. Khái niệm "tốc độ truyền sóng" là một khái niệm trừu tượng nhất trong các khái niệm tốc độ của cơ học. Đây không phải là tốc độ dịch chuyển của bất kỳ phần tử vật chất nào mà là tốc độ truyền pha dao động xác định bằng khoảng cách giữa hai điểm dao động đồng pha gần nhau nhất (λ) chia cho thời gian để pha của hai điểm đó đạt tới bằng nhau (chu kỳ dao động T). Có thể hình dung một cách cụ thể như sau: xét dọc theo một hướng truyền sóng, tại điểm $t_0 = 0$ điểm A có pha dao động là ψ; các điểm liên tiếp theo hướng truyền sóng có pha thay đổi dần cho tới B cách A đoạn λ, đúng một chu kỳ sau B có pha ψ giống hệt như A (thực ra là khác nhau 2π); có thể nói rằng pha ψ "truyền từ" A đến B (quãng đường λ đi trong thời gian T với tốc độ $v = \frac{\lambda}{T}$)

III14a.8. Thực ra tính chất cơ bản của sóng thể hiện trong phương trình truyền sóng: khi cho x một trị số xác định, ta có dao động tại điểm x đó là một dao động điều hòa có tính tuần hoàn theo thời gian. Khi cho t một trị số xác định, ta có hàm phân bố u là hàm điều hòa dọc trục x nghĩa là u phân bố tuần hoàn trong không gian.

III14b.1. Trước hết, sóng cơ học không phải là vật chất vì nó không thể tồn tại ngoài môi trường đàn hồi. Khi dao động lan truyền, năng lượng dao động cũng lan truyền nhưng đó không phải là sự phân bố năng lượng. Hơn nữa, khi sóng lan truyền các phần tử môi trường cũng tương tác nhau nhưng không phải kiểu tương tác nào cũng dẫn tới sự truyền sóng. Vậy, sóng chỉ là một trạng thái truyền dao động (một trong rất nhiều kiểu chuyển động).

III14b.2. Chu kỳ của một sóng phụ thuộc nguồn dao động ở tâm sóng. Các sóng của các nguồn khác nhau tạo ra không thể có cùng chu kỳ và cũng không thể cùng tốc độ truyền trong môi trường đó. Rõ ràng trong các phát biểu chỉ có B đúng.

III14b.3. Sau $\frac{1}{4}$ chu kỳ sóng truyền được từ 0 đến 3, sau $\frac{1}{4}$T tiếp theo đến 6 … sau đúng một chu kỳ T sóng truyền được từ 0 đến phần tử 12 như vậy, các phần tử dao động đồng pha có số thứ tự liên tiếp cách nhau 12. Với qui luật đó, A, B và D đều đúng. Chỉ có C sai.

III14b.4. Như phân tích ở bài trên, một đường hình sin sẽ hình thành đầy đủ từ phần tử thứ 0 đến phần tử thứ 12 và trong quá trình sóng, các đường hình sin trong không gian cứ kéo dài dần lần lượt hoàn thành ở các phần tử 24, 36, 48, 60, …Tại hình I, O bắt đầu đi lên thì tại hình V, O cũng bắt đầu đi lên ở chính vị trí cân bằng như vậy, khoảng thời gian giữa hai trạng thái đó đúng là T. Tương tự cho các phần tử còn lại. A đúng.

III14b.5. Ở sóng dọc, tính tuần hoàn theo không gian thể hiện ở sự phân bố lặp lại các vùng nén và vùng giãn. Sự phân bố đó lặp lại trong các bước sóng liên tiếp (chính là các khoảng cách 0-12; 12-24; 24-36;…) còn tính tuần hoàn theo không gian lại được biểu diễn trực tiếp bằng các đường sin xếp cạnh nhau tính dọc trục thời gian. Như vậy B đúng.

III14b.6. Dễ nhận thấy từ các biểu thức (12.4) và (14.3) của sách giáo khoa Vật lí 12 nâng cao: $u_M = A\cos\left[\omega\left(t-\frac{x}{v}\right)\right] = A\cos\left[2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{v}\right)\right]$ đối số của hàm số cosin ở đây là $\left(t-\frac{x}{v}\right)$ gồm cả hai đại lượng: thời gian t và tọa độ x. Hơn nữa với một trị số x xác định, sau mỗi khoảng thời gian $t = T$ hàm số lại lặp lại và với một trị số t xác định, sau mỗi quãng cách $x = \lambda$ hàm số lại lặp lại với đối số x. Vậy ở đây hàm số cosin là hàm hai biến.

III14b.7. Thực ra, giả thiết được trực tiếp dùng trong sách giáo khoa là biên độ dao động không đổi tại mọi điểm trong môi trường. Tuy nhiên, nếu xét kỹ, biên độ dao động giảm do các nguyên nhân sau:

- Sức cản môi trường làm năng lượng do nguồn cấp mất dần dưới dạng nhiệt năng.
- Ngay cả khi nguồn gây dao động cấp bù mất mát thì năng lượng dao động khi phân bố càng xa nguồn thì càng “bẵng” nghĩa là các phần tử ở càng xa tâm sóng năng lượng dao động của nó càng nhỏ. Điều đó cũng đồng nghĩa với chuyện càng xa tâm sóng biên độ dao động càng giảm. Như vậy đúng ra giả thiết biên độ sóng không đổi phải bao hàm cả hai giả thiết B và C. Vậy D là đúng nhất.

III14b.8. Sóng ngang truyền được trong môi trường có biến dạng lệch. Sóng dọc truyền được trong môi trường có biến dạng kéo – nén. Các chất rắn có tính đàn hồi nên có cả hai dạng biến dạng trên nghĩa là truyền được cả hai loại sóng. Các chất lỏng và rắn chỉ có biến dạng nén (ở trong lòng chúng) nên chỉ truyền được sóng dọc. Sóng mặt tại mặt ngăn của chất lỏng được coi gần đúng là sóng ngang. Sóng chỉ truyền được trong môi trường đàn hồi nghĩa là một môi trường vật chất xác định. Chân không không phải là môi trường vật chất, hoàn toàn không có tính đàn hồi cơ học nên chân không không truyền được sóng cơ. Vậy C sai.

III14c.1. Khoảng cánh giữa 2 gợn sóng liên tiếp là λ. 10 gợn chắn trong khoảng cách đó 9 λ và 9 hõm sóng ứng với 9 λ.

Như vậy: $\lambda = \frac{1,8}{9} = 0,2cm = 2,0mm$.

III14c.2. Dùng công thức $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f = 2,0.10^{-3}.500 = 1,0m/s$.

III14c.3. Hai điểm gần nhau nhất trên một phương truyền sóng có dao động ngược pha cách nhau $\frac{1}{2}\lambda$, vì $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{40}{50} = 0,8m = 80cm$, khoảng cách đó là 40cm.

III14c.4. Số chu kỳ tính theo $N = \frac{\Delta\tau}{T} = \Delta\tau.f = 0,1.10^{-3}.4,0.10^{6} = 400$ "chiều dài" chùm âm phát ra tính bằng

$$\ell = N.\lambda = N.\frac{v}{f} = 400.\frac{1500}{4,0.10^{6}} = 15.10^{-2}m = 15,0cm.$$

III14c.5. Theo tính toán ở bài trên $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{15.10^{2}}{4,0.10^{6}} = 3,75.10^{-4}m = 0,375mm$.

Nếu kích thước vật từ 0,375mm trở lên, sóng "quan sát được".

III14c.6. $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{800} = \frac{1000}{800} = 1,25ms$;

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{800} = 0,425m = 42,5cm.$$

III14c.7. Hai điểm như trên ở hai phía của tâm O, mỗi điểm cách tâm một đoạn tính theo $\frac{d}{v} = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow d = \frac{v(cm/s)}{15(rad)} = 2,0cm$.

Vậy $\ell = 2d = 4,0cm$.

III14c.8. Pha dao động tính theo $\psi = 5\pi t - 0,02\pi x$ với $t = 2,25$s, $x = 20$cm $\Rightarrow \psi = 11,25\pi - 0,4\pi = 10,85\pi(rad)$. Ly độ dao động tính theo $u = 5,0\cos(10,85\pi) = 5,0.(-0,891) \approx -4,455 \approx -4,46cm$

III14c.9. Từ phương trình sóng có $\omega = 5\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{5\pi} = 0,4s$;

$$2\pi\frac{x}{\lambda} = 0,02\pi x$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{2}{0,02} = 100\text{cm} = 1,0\text{m} \Rightarrow \text{v} = \frac{\lambda}{\text{T}} = \frac{1,0}{0,4} = 2,5\text{m/s}.$$

III14c.10. Có thể dùng kết quả bài III14c.8: M có pha $\psi = \psi_M \pm 2\pi$ với $\psi = 11,25\pi - 0,02\pi x$, ta có:

$\left(11,25\pi - 0,02\pi x\right) - 10,85\pi = \pm 2\pi = 0,4\pi - 0,02\pi x$. Có 2 phương trình $2\pi = 0,4\pi - 0,02\pi x \Rightarrow x = -80cm$; $-2\pi = 0,4\pi - 0,02\pi x \Rightarrow x = 120cm$.

Chú rằng với O là đầu dây và Ox dọc dây, ta có $x \geq 0$ với mọi điểm trên dây. Loại nghiệm –80cm. Chỉ có đáp số B đúng.

III14c.11. Có thể dùng ngay kết quả ở bài III14c.9 $\lambda = 100cm$, các điểm dao động ngược pha với nguồn O phải có tọa độ dương thỏa mãn: $x = \frac{1}{2}\lambda + n\lambda$ với n = 0, 1, 2, 3, … vậy $x = 50 + 100n(cm)$

III14d.1. a) Tốc độ truyền sóng được xác định từ đường truyền $\ell = 20m$ và thời gian sóng tới bờ t = 50s; $v = \frac{\ell}{t} = \frac{20}{50} = 0,4m/s = 40cm/s$.

b) Chu kỳ tính bằng khoảng thời gian giữa hai ngọn sóng liên tiếp vào bờ đó là $T = \frac{20}{10} = 2,0s$ (11 lần ngọn sóng tới bờ chặn 10 chu kỳ dao động).

c) $\lambda = v.T = 40.2,0 = 80cm$.

d) Tốc độ lớn nhất của thuyền khi dao động tính theo:

$$v_{max} = A\frac{2\pi}{T} = 10.\frac{2.3,14}{2,0} = 0,314m/s = 31,4cm/s.$$

III14d.2. Thời gian âm tới người nghe qua không khí $t_1 = \frac{\ell}{v_1}$ và qua thành cầu sắt $t_2 = \frac{\ell}{v_2}$; $\Delta t = t_1 - t_2 = \frac{\ell}{v_1} - \frac{\ell}{v_2} = \ell\left(\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2}\right) = \ell\frac{v_2 - v_1}{v_2.v_1}$

$$\Rightarrow \ell = \Delta t\frac{v_2.v_1}{v_2 - v_1} = 0,18.\frac{340.5850}{5850 - 340} \approx 64,976m \approx 65m.$$

III14d.3. Nhận xét rằng ở đây $\lambda = v.T = \frac{v}{f} = \frac{4}{80} = 0,05m = 5,0cm$, thêm nữa $\Delta d = d_2 - d_1 = 2,5cm = \frac{1}{2}\lambda$. Hai điểm này dao động ngược pha.

ABC

III14d.4. $u_0 = a\cos(160\pi t)$ với $\omega = 2\pi f = 2\pi.80 = 160\pi\,(rad/s)$:

$$u_M = a_M\cos\left[160\pi\left(t - \frac{d}{v}\right)\right]$$

$$= a_M\cos\left[160\pi t - 160\pi\frac{31}{400}\right] = a_M\cos\left[160\pi t - 12,4\pi\right];$$

$$u_N = a_N\cos\left[160\pi t - 160\pi\frac{33,5}{400}\right] = a_N\cos\left[160\pi t - 13,4\pi\right].$$

Chú ý: ở đây ta không dùng giả thiết biên độ dao động như nhau ở mọi môi trường sóng.

III14d.5. a) Chọn phương trình dao động của hai nguồn: $u_0 = 2\sin(4\pi t)cm$, điểm M có tọa độ x có phương trình $u_M = 2\sin\left[4\pi\left(t - \frac{x}{8}\right)\right]cm$, với x đo theo cm, $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f = 4,0.2,0 = 8,0cm/s$.

Khi u$_M$ = 1cm thì $\sin\left[4\pi\left(t - \frac{x}{8}\right)\right] = \frac{1}{2}$ với t = 0,25s ta có $\pi - 0,5\pi x = \frac{\pi}{6}$ (cho điểm gần nhất) $\Rightarrow x = \frac{5}{3}cm$. Các điểm dao động liên tiếp đồng pha sẽ lần lượt cách nhau liên tiếp $\lambda = 4,0cm$: $x = \frac{5}{3} + k.4$ (cm) với k = 0, 1, 2, …

b) Không làm mất tính tổng quát ta nhận vị trí gần O nhất là vị trí đầu tiên ứng với $x = \frac{5}{3}$ cm. Vị trí gần nó nhất ứng với nghiệm $\pi - 0,5\pi x = \frac{5\pi}{6}$ do vậy $0,5\pi\Delta x = \frac{5\pi}{6} - \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \Delta x = \frac{2}{1,5} = \frac{4}{3}cm$.

c) Dùng phương trình tổng quát $u_M = 2\sin\left[4\pi\left(t - \frac{x}{8}\right)\right]cm$ với x = 10cm ta có $u_M = 2\sin\left[4\pi(t - 1,25)\right] = 2\sin\left[4\pi t - 5\pi\right]$. Cũng có thể viết thành $u_M = 2\sin\left[4\pi t - \pi\right]cm$.

15. Phản xạ xóng. Sóng dừng

III15a.1. Có các điều cần chú ý sau ở hiện tượng phản xạ sóng:

- Chỉ xảy ra ở biên của môi trường truyền sóng.
- Sóng phản xạ xuất hiện do tương tác của sóng tới với biên, làm cho biên (dù tự do hay cố định) cũng trở thành một tâm phát sóng thứ cấp.
- Sóng phản xạ phát ra từ biên có thể giống sóng tới (biên tự do) cũng có thể ngược pha với sóng tới (biên cố định).
- Sóng phản xạ bao giờ cũng truyền ngược hướng sóng tới.

Với phân tích trên, chỉ có phát biểu D là tóm tắt chuẩn xác.

III15a.2. Chỉ có thể nói về pha của sóng tới và sóng phản xạ tại biên: biên tự do hai sóng đồng pha, biên buộc hai sóng ngược pha. Tại một biên có cấu tạo phức tạp sẽ không xảy ra các trường hợp trên tuy nhiên điều đó vượt ra ngoài giới hạn của chương trình chúng ta. Còn ở các điểm khác của môi trường, hiệu số pha giữa hai sóng có thể tùy ý tuy nhiên cũng có qui luật: tại các nút sóng, hai sóng luôn ngược pha nhau; tại các bụng sóng, hai sóng luôn đồng pha nhau. Như vậy, các sóng tới và phản xạ cùng chu kỳ và tốc độ truyền.

III15a.3. Chú ý rằng, sóng tới và sóng phản xạ chỉ triệt tiêu nhau ở các điểm nút và chỉ cộng nhau mạnh nhất ở các điểm bụng. Sự phân bố biên độ các điểm theo qui luật giảm dần từ bụng đến nút rồi lại tăng dần từ nút đến bụng. Thêm nữa, mỗi điểm có một biên độ dao động xác định không đổi theo thời gian và sự phân bố biên độ trong khoảng cách $\frac{1}{2}\lambda$ (giữa hai nút hoặc hai bụng liên tiếp) được lặp lại liên tiếp trong không gian. Không có sự triệt tiêu hoặc sự cộng mạnh ở tất cả các điểm. Như vậy, chỉ có kết luận D đúng.

III15a.6. Chú ý rằng ta có thể hình dung rõ ràng nhất hình ảnh bó sóng trong trường hợp sóng tới và sóng phản xạ là các sóng ngang: được giới hạn các biên độ của các phân tử môi trường có dạng tao thành các "múi bưởi" xếp liên tiếp trong không gian, mỗi "múi" đó là một bó sóng. Chặn hai đầu bó sóng là hai nút sóng.

III15a.7. Chú ý rằng khi tổng hợp hai dao động điều hòa ta được biên độ nhỏ nhất khi hai dao động ngược pha và biên độ lớn nhất khi hai dao động đồng pha. Thêm nữa, $v_{max} = \omega A$ mà ở đây ω là như nhau đối với mọi điểm nên A quyết định độ lớn $v_{\max}$ với các điểm khác nhau: $v_{\max}$ ở nút là nhỏ nhất, ở bụng là lớn nhất. Vậy cả A, B, C đều đúng.

III15a.8. Dễ thấy A đúng: dây dài vô hạn nghĩa là không có biên nên dù tâm sóng ở đâu cũng không có sóng phản xạ nên không thể có sóng dừng. Tuy nhiên, điều này không tồn tại trong thực tế. Cả C và D đều đúng mà B mâu thuẫn với C và D nên B sai.

ABC

III15b.1. Dễ thấy trong trường hợp tổng quát $a = |a_1 - a_2|$ (với a là biên độ dao động tổng hợp, a_1 và a_2 là các biên độ dao động thành phần của sóng tới và sóng phản xạ) ở các nút là các điểm mà các dao động thành phần ngược pha nhau. Chỉ có $a = 0$ khi $a_1 = a_2$. Như vậy A và B mới tạo thành điều kiện cần và đủ cho các điển nút đứng yên trong sóng dừng.

III15b.2. Với giả thiết đã cho, mỗi điểm bụng sóng sẽ dao động với biên độ A = 2a. Bề rộng của bụng sóng là khoảng cách giữa hai điểm biên của dao động đó nghĩa là bằng 2A = 4a.

III15b.3. Nhớ rằng sợi dây là một môi trường rắn nên nó truyền được cả sóng dọc lẫn sóng ngang và cả hai loại sóng đó đều có thể tạo sóng dừng miễn là thỏa mãn điều kiện các sóng tới và sóng phản xạ ngược chiều nhau trên dây và dây có chiều dài bằng $n\dfrac{\lambda}{2}$ nếu hai đầu dây cố định (n = 1, 2, 3, ...) hoặc $m\dfrac{\lambda}{4}$ nếu một đầu dao động nhỏ, đầu kia tự do (m = 1, 3, 5, 7, ...)

III15b.4. Dễ thấy ở đây $\ell = \dfrac{\lambda}{2}$ thỏa mãn điều kiện cho dây cố định hai đầu $\ell = n\dfrac{\lambda}{2}$ (n = 1, 2, 3, ...), ở đây n =1. Vậy dây có sóng dừng. Hiển nhiên hai điểm biên phải là hai điểm nút, chúng lại cách nhau $\dfrac{\lambda}{2}$ đó phải là hai nút gần nhau nhất. Vậy dây là một bó sóng với 1 bụng ở giữa. Vậy B đúng. Dễ thấy phát biểu C và D tương đương nhau: đã có 3 nút mà biên đã là nút thì nút thứ ba phải ở chính giữa dây, ta có 2 bó sóng với 2 bụng vậy chiều dài dây phải là $2\dfrac{\lambda}{2} = \lambda$, mâu thuẫn với điều kiện đề.

III15b.5. Ở đây $\ell = \dfrac{\lambda}{4}$ thỏa mãn điều kiện $\ell = m\dfrac{\lambda}{4}$ với m lẻ bằng 1. Vậy dây có sóng dừng. Thêm nữa $\dfrac{\lambda}{4}$ là khoảng cách giữa 1 bụng sóng và một nút sóng liền kề. Nút chỉ có thể đầu dao động nhỏ (coi biên độ nhỏ nhất) và bụng là đầu tự do. Dễ thấy B và D sai. Theo B, dây phải có chiều dài $\dfrac{\lambda}{2}$ và cũng như vậy cho D $\left(\dfrac{\lambda}{4} + \dfrac{\lambda}{4} = \dfrac{\lambda}{2}\right)$.

ABC

III15b.6. Dễ thấy trong hình 15.3 của mô tả ở sách giáo khoa, A là nguồn sóng tới là sóng ngang nên phải được kích dao động, B cố định nên mới dùng được $u_B = 0 = u + u' \Rightarrow u' = -u$ ở B (sóng phản xạ triệt tiêu sóng tới) và điều kiện đó cũng thừa nhận luôn $A_2 = A_1$ ở B. Còn điều kiện $A_1 = A_2 = A$ dùng ở cách lấy tổng hai hàm số lượng giác. Các điều kiện $\ell = n\frac{\lambda}{2}$ hoặc $\ell = m\frac{\lambda}{4}$ không cần đặt ra: điểm đầu dây A có thể có trạng thái biên độ tùy ý: nếu $\ell = n\frac{\lambda}{2}$ (n = 1, 2, 3, ...) A được coi là nút như B; nếu $\ell = m\frac{\lambda}{4}$ (n = 1, 3, 5, ...) A lại là bụng.

III15b.7. Khi chọn hàm số biểu diễn dao động của A và điều kiện ban đầu của nó, dạng cụ thể của sóng tới và do vậy của cả sóng phản xạ mới được xác định cụ thể và khi đó hàm số u(t,x) mới xác định dạng rõ ràng. Dễ thấy các điều kiện A và B ở bài trên cũng phải thỏa mãn.

III15b.8. Thoạt nhìn có thể nghĩ D đúng vì khi cộng và trừ các góc rồi chia đôi, các trị số $-\frac{\pi}{2}$ và $+\frac{\pi}{2}$ xuất hiện nhưng thực ra nguồn gốc của sự xuất hiện đó là số hạng π khi đổi dấu hàm cos của sóng phản xạ ở B (ngược phát sóng tới) ở đó $u' = -u = -A\cos\left(2\pi ft - \pi\right)$. Còn pha ban đầu của sóng tới ở B đã được chọn là O. Ngoài ra để mô tả nhất quán, ta không thể tùy tiện đưa vào bất cứ số hạng nào khi tính toán ngoài các hàm đã dùng và các công thức lượng giác đã có. Như vậy A là phát biểu đúng.

III15b.9. Thay vào đó $d = \ell = n\frac{\lambda}{2}$ ta có $\cos\left(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right) = \cos\left(n\pi + \frac{\pi}{2}\right) = 0$. Nghĩa là biên độ dao động của điểm A bằng 0, A là một nút sóng. Chỉ có kết luận B đúng.

III15b.10. Thay vào đó $d = \ell = m\frac{\lambda}{4}$ ta có $\cos\left(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right) = \cos\left(m\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2}\right)$, chú ý rằng có thể viết $(m+1)\frac{\pi}{2} = 2n\frac{\pi}{2}$ với (m = 1, 3, 5,...và n = 1, 2, 3,...) vì $(m+1)$ là một số chẵn có thể viết thành 2n. Vậy $\cos\left(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right) = \cos(n\pi) = \pm 1$ tùy theo trị số n = 1, 2, 3, ... Như vậy A là một bụng sóng. Kết luận A đúng.

ABC

III15c.1. Dây có 4 bụng sóng nghĩa là được chia thành 4 bó sóng rộng $\frac{\lambda}{2}$:

$$\ell = 4\frac{\lambda}{2} = 2\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{\ell}{2} = \frac{1,2}{2} = 0,6m = 60cm.$$

Vì $\lambda = v.T = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda f = 0,6.100 = 60m/s$.

III15c.2. $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{15}{50} = 0,3m$; $\ell = n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow n = \frac{2\ell}{\lambda} = 2.1,5 = 3,0$ n chính là số bụng sóng trên dây.

III15c.3. $\ell = n\frac{\lambda}{2}$ với n = 3; $\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \ell = 3.\frac{v}{2f} = \frac{3.300}{2.450} = 1,0m$.

III15c.4. Dùng $u = 2a\cos\left(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right)\cos\left(2\pi ft - \frac{\pi}{2}\right)$ với $a = 2$cm; $f = 450$Hz và

$d = \ell - x$ với $0 \le x \le \ell = 100cm$ ở đây $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{300}{450} = \frac{2}{3}m$.

Nếu đo x và λ theo cm, t theo s, phương trình trên thành:

$$u = 4\cos\left(\frac{2\pi(100 - x)}{\frac{200}{3}} + \frac{\pi}{2}\right)\cos\left(900\pi t - \frac{\pi}{2}\right)cm$$

$$\Rightarrow u = 4\cos\left(\frac{\pi}{2} - \frac{3x\pi}{100}\right)\cos\left(900\pi t - \frac{\pi}{2}\right)cm.$$

III15c.5. Sóng tới tại C

$$u = 2\sin\left[900\pi\left(t - \frac{\ell}{v}\right)\right] = 2\sin(900\pi t - 3\pi) = 2\sin(900\pi t - \pi).$$

Sóng phản xạ tại C: $u' = -u = -2\sin(900\pi t - \pi) = 2\sin(900\pi t)cm$.

Sóng tới tại x: $u = 2\sin\left[900\pi\left(t - \frac{x}{v}\right)\right] = 2\sin(900\pi t - 3\pi x)$. Sóng phản xạ tại x:

$$u' = 2\sin\left[900\pi\left(t - \frac{\ell - x}{v}\right)\right] = 2\sin\left[900\pi t - 3\pi(1 - x)\right] = 2\sin\left[900\pi t + 3\pi x - \pi\right]$$

Tổng hợp tại x: $u = 2\left[\sin(900\pi t + 3\pi x - \pi) + \sin(900\pi t - 3\pi x)\right]$

$$\Rightarrow u = 4\sin\left(3\pi x - \frac{\pi}{2}\right)\cos\left(900\pi t - \frac{\pi}{2}\right) = 4\sin\left(3\pi x - \frac{\pi}{2}\right)\sin(900\pi t)\,\text{cm}.$$

ABC

III15c.6. Giả sử tại thời điểm ban đầu $t_0 = 0$, tất cả các phần tử của dây đều ở vị trí biên thì $\frac{1}{4}T$ dây sẽ duỗi thẳng (tất cả các phần tử đều qua vị trí cân bằng) và $\frac{1}{4}T$ sau nữa, các phần tử lại ở vị trí biên đối diện với vị trí đầu rồi $\frac{1}{4}T$ sau nữa dây lại duỗi thẳng (lần này tất cả các phần tử lại qua vị trí cân bằng nhưng chiều ngược lại). Như vậy, thời gian giữa hai lần dây duỗi thẳng liên tiếp là $\tau = \frac{1}{2}T \Rightarrow T = 2\tau = 2{,}5s$ và $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2{,}5} = 0{,}4Hz$ do vậy $\lambda = v.T = \frac{v}{f} = 62{,}5cm$.

III15c.7. $\ell = n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2\ell}{n} = \frac{2.60}{4} = 30cm$;

$\lambda = v.T \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{30}{60} = 0{,}5s = 2\tau \Rightarrow \tau = \frac{1}{2}T = 0{,}25s$.

III15c.8. Chu kỳ sóng $T = 2\tau = 2.0{,}05 = 0{,}10s$. Trên dây có 4 nút nghĩa là có 3 bụng xen kẽ giữa 4 nút ứng với 3 bó sóng:

$\ell = 3\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2\ell}{3} = \frac{2.1{,}2}{3} = 0{,}8m = 80cm$; $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0{,}8}{0{,}1} = 8{,}0m/s$.

III15c.9. Dây có hai đầu là nút, trong có 4 bụng sóng nghĩa là trên dây có 4 bó sóng $\ell = 4\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{\ell}{2} = 40cm$; $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0{,}02s$;

$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0{,}4}{0{,}02} = 20m/s$.

III15c.10. Khoảng cách giữa 5 nút liên tiếp chứa 4 bó sóng:

$\ell = 4\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{\ell}{2} = 50cm$; $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda.f = 0{,}5.100 = 50m/s$.

III15c.11. Dây có tổng cộng 5 nút kể cả 2 biên nghĩa là gồm có 4 bó sóng:

$\ell = 4\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{\ell}{2} = 1m$; $\lambda = v.T \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = \lambda.f = 1{,}0.100 = 100m/s$.

III15d.1. a) Tại điểm A: sóng tới

$u = 0{,}75\cos 500\pi\left(t - \frac{\ell}{v}\right) = 0{,}75\cos\left(500\pi t - 4\pi\right) = 0{,}75\cos\left(500\pi t\right)$. Sóng phản xạ: $u' = -0{,}75\cos\left(500\pi t\right) = 0{,}75\cos\left(500\pi t - \pi\right)$.

Tại M: sóng tới

$$u = 0,75\cos 500\pi\left(t - \frac{\ell - d}{v}\right) = 0,75\cos\left(500\pi t + 6,25\pi d\right).$$

sóng phản xạ

$$u' = 0,75\cos\left[500\pi\left(t - \frac{d}{v}\right) - \pi\right] = 0,75\cos\left(500\pi t - 6,25\pi d - \pi\right).$$

Dao động tổng hợp tại M:

$$u_M = 0,75\left[\cos\left(500\pi t + 6,25\pi d\right) + \cos\left(500\pi t + 6,25\pi d - \pi\right)\right]$$

$$\Rightarrow u_M = 1,5\cos\left(6,25\pi d + \frac{\pi}{2}\right)\cos\left(500\pi t - \frac{\pi}{2}\right)cm.$$

b) Với các nút

$$\cos\left(6,25\pi d + \frac{\pi}{2}\right) = 0 \Rightarrow 6,25\pi d + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} + k\pi$$

$$\Rightarrow d = k.\frac{1}{6,25}(m) = k.16(cm)$$ (k = 0, 1, 2, 3, ...).

c) Với các bụng sóng $\cos\left(6,25\pi d + \frac{\pi}{2}\right) = \pm 1 \Rightarrow 6,25\pi d + \frac{\pi}{2} = k\pi$

$$\Rightarrow d = \left(-\frac{1}{12,5} + k\frac{1}{6,25}\right)(m) = \left(-8 + k.16\right)(m)$$ (k = 0, 1, 2, 3, ...).

III15d.2. Sóng tới tại A: $u = a\sin\left[2\pi f\left(t - \frac{\ell}{v}\right)\right] = a\sin\left(2\pi ft - 2\pi\frac{\ell}{\lambda}\right)$,

sóng phản xạ tại A: $u' = -u = -a\sin\left(2\pi ft - 2\pi\frac{\ell}{\lambda}\right)$.

Sóng tới tại M: $u = a\sin\left[2\pi f\left(t - \frac{\ell - d}{v}\right)\right] = a\sin\left(2\pi ft - 2\pi\frac{\ell - d}{\lambda}\right)$, sóng phản xạ tại M: $u' = -a\sin\left(2\pi ft - 2\pi\frac{\ell}{\lambda} - 2\pi\frac{\ell}{d}\right)$.

Sóng tổng hợp tại M:

$$u = a\left[\sin\left(2\pi ft - 2\pi\frac{\ell - d}{\lambda}\right) - \sin\left(2\pi ft - 2\pi\frac{\ell + d}{\lambda}\right)\right]$$

$$\Rightarrow u = 2a\sin\left(2\pi\frac{d}{\lambda}\right)\cos\left(2\pi ft - 2\pi\frac{\ell}{\lambda}\right).$$

ABC

III15d.3. Khi búng buông, dây thành một bó sóng nghĩa là $\ell = \frac{\lambda}{2}$, chú ý rằng $\lambda = \frac{v}{f}$ nên $\ell = \frac{1}{2}\frac{v}{f}$. Khi bị cưỡng bức với tần số $f' = 2f$ thì tốc độ truyền sóng trên dây là không đổi nên $\lambda' = \frac{v}{f'} = \frac{v}{2f} = \frac{1}{2}\lambda$. Ta có $\ell = n\frac{\lambda'}{2} = n\frac{v}{4f}$. Vì ℓ không đổi: $n\frac{v}{4f} = \frac{v}{2f} \Rightarrow n = 2$ là số bụng trên dây.

16. Giao thoa sóng.

III16a.1. Đối chiếu định nghĩa và điều kiện thí nghiệm hai nguồn phát sóng kết hợp trong cùng một môi trường phải thỏa mãn 3 điều kiện: dao động cùng chu kỳ, cùng phương dao động, có độ lệch pha không đổi theo thời gian. Điều kiện cùng biên độ không nhất thiết phải có. Trong giới hạn chương trình, các bài lý thuyết và bài tập trong sách giáo khoa chỉ đề cập tới độ lệch pha giữa hai dao động các nguồn hoặc là 0 (2kπ) hoặc là π (2k+1π). Các sóng khác chu kỳ không bao giờ có hiệu số pha của hai nguồn không đổi theo thời gian. Các sóng bất kỳ gặp nhau trong không gian không bao giờ gây nên hiện tượng giao thoa.

III16a.2. Phát biểu đầy đủ phải gồm hai phần: điều kiện có giao thoa thỏa mãn (hai sóng kết hợp) và kết quả hiện tượng tạo nên (các vân giao thoa cố định trong không gian là tập hợp của những điểm dao động với biên độ cực đại và những điểm dao động với biên độ cực tiểu). Sự chồng chất sóng bất kỳ không gây được kết quả như trên. Khi đã có giao thoa, sự ổn định của môi trường thể hiện ở luật phân bố các vân giao thoa và sự cố định các vân đó. Chú ý rằng, một điểm đã thuộc một vân cực đại thì không thuộc vân cực tiểu và ngược lại. Chỉ có D đúng.

III16a.3. Dễ thấy các kết luận A, B và C là nhiển nhiên đúng. Có vẻ như tính Δ hay Δ' thì phương trình cho các vân cực đại vẫn là Δ = kλ hay Δ' = kλ (tương tự cho các vân cực tiểu $\Delta = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ hay $\Delta' = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$) với k = 0, ±1, ±2, ±3, …Tuy nhiên cần chú ý ở đây là khi đổi định nghĩa hiện tượng hai đường truyền sóng, vùng nhận k > 0 và vùng nhận k < 0 sẽ tráo cho nhau do vậy, tên gọi các vân cũng phải tráo nhau (chẳng hạn vân +2 thành –2 và ngược lại). Vậy, chỉ có C sai.

III16a.4. Cả ba kết luận đều là tương đương nhau: từ điều kiện $\Delta\varphi = 2k\pi$ với $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta \Rightarrow \Delta = k\lambda$. Khi điều kiện trên được thỏa mãn, phép tổng hợp các dao động thành phần ở điểm đó thành phép cộng biên độ và ta được biên độ lớn nhất trong tất cả các khả năng tổng hợp có thể. Như vậy cả A, B, C đều đúng.

III16a.5. Tương tự bài trên, các mô tả B, C, D là tương đương nhau và đều đúng: từ $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$ với $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta \Rightarrow \Delta = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ và hơn nữa, phép tổng hợp hai dao động thành phần khi đó thành phép lấy hiệu hai biên độ (và hiệu đó có thể là 0). Chú ý rằng pha của các dao động thành phần tại một điểm phụ thuộc vào pha của các điểm nguồn tương ứng. Do vậy, hiệu số pha của các điểm nguồn sẽ là điều kiện quyết định đến hiệu số pha các dao động thành phần tại M. Kết luận A sai vì cho rằng hiệu $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$ không phụ thuộc hiệu số pha hai nguồn.

III16a.6. Chỉ có ở hiện tượng sóng mới có hiện tượng giao thoa nên có thể nói giao thoa là hiện tượng đặc trưng cho sóng. Tuy nhiên hai sóng chỉ có thể giao thoa khi chúng là các sóng kết hợp điều đó cũng có nghĩa là không phải cứ có sóng là có giao thoa. Sóng tới và sóng phản xạ ở sóng dừng rõ ràng thỏa mãn điều kiện sóng kết hợp nên hiện tượng sóng dừng (các nút chính là các điểm trên vân cực tiểu, các bụng chính là các điểm trên vân cực đại) là trường hợp đặc biệt của giao thoa. Rõ ràng, chỉ có B sai.

III16a.7. Căn cứ vào thí nghiệm trình bày ở các hình 16.5 và 16.6 của sách giáo khoa Vật lí 12 nâng cao, các phát biểu A và D là đúng. Hiện tượng nhiễu xạ cũng chỉ xảy ra khi sóng gặp vật cản, khác hẳn với hiện tượng các vật thể chuyển động gặp vật cản do vây, đó cũng là một trong các hiện tượng đặc trưng của sóng. Tuy nhiên, ở đây ta không gặp các sóng kết hợp mà cũng chẳng có sự giao thoa nhau của các sóng. Nhiễu xạ hoàn toàn không phải là trường hợp riêng của giao thoa. Như vậy, C sai.

III16b.1. Chú ý rằng ở đây $\varphi_1 = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{d_1}{\lambda}\right)$ và $\varphi_2 = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{d_2}{\lambda}\right)$. Nếu lấy $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 2\pi\frac{d_2 - d_1}{\lambda}$, nếu lấy $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = 2\pi\frac{d_1 - d_2}{\lambda}$. Ta thấy hai cách chọn $\Delta\varphi$ cho các kết quả ngược dấu nhau. Và dễ thấy, các trị số đó lại đổi dấu nếu ta đổi cách tính Δ ở mỗi công thức. Do vậy A và B sai kéo theo cả D sai. Cũng dễ thấy các biểu thức theo trị tuyệt đối không phụ thuộc gì vào cách xác định $\Delta\varphi$ và Δ.

Vậy C đúng.

III16b.2. Chú ý rằng cosin có trị lượng giác đối nhau lại bằng nhau mà cách chọn $\Delta\varphi$ (hay cả Δ) thay đổi, chỉ làm đổi dấu mà không làm thay đổi độ lớn của các đại lượng đó do vậy cũng không làm thay đổi giá trị A_M. Như vậy cả A và B đều đúng, kéo theo C đúng. Hàm số cosin có thể có trị đại số từ (-1) đến (+1) mà A_M lại là độ lớn biên độ, luôn luôn dương nên không thể bỏ được dấu trị tuyệt đối trong biểu thức. Rõ ràng D sai.

III16b.3. Trong mô tả toán học hyperbol là một đường cong gồm hai nhánh đối xứng nhau qua chính giữa tiêu điểm là hai điểm cố định. Với vân cực đại một trị số $|k|$ ứng với một trị số $|d_2 - d_1|$ nên ứng với hai nhánh của một đường hyperbol. Với vân cực tiểu lại khác $d_2 - d_1 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$, một trị số $|k|$ ứng với hai trị số khác nhau của $|d_2 - d_1|$ (thí dụ k = +1 ứng với $d_2 - d_1 = 3\frac{\lambda}{2}$, còn k = -1 ứng với $d_2 - d_1 = -\frac{\lambda}{2}$, trị số $d_2 - d_1 = -3\frac{\lambda}{2}$ lại ứng với k = -2). Như vậy cả A và D đều đúng. Hình vẽ cũng cho thấy ngay C đúng. Rõ ràng B sai vì đường nối S_1S_2 chứa tất cả các đỉnh của các vân cực đại và cực tiểu xen kẽ nhau, không thể là một vân giao thoa.

III16b.4. Trên đoạn S_1S_2 có hai sóng giống hệt nhau, truyền ngược chiều nhau nên chắc chắn tạo thành sóng dừng và theo định nghĩa bụng và nút của sóng dừng, chúng tương ứng với các vân cực đại và các cực tiểu (bạn đọc có thể tự chứng minh lại bằng các công thức đã có) và chúng phân bố theo luật: các bụng hoặc các nút liền kề cách nhau $\frac{\lambda}{2}$, một bụng và một nút liền kề cách nhau $\frac{\lambda}{4}$. Như vậy, chỉ có kết luận C sai.

III16b.5. Biểu thức $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\Delta\varphi$ chính là biểu thức: $\vec{A}_A = \vec{A}_1 + \vec{A}_2$ được lấy bình phương hai vế trong phương pháp vectơ quay. Còn biểu thức $u = 2A\cos\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\cos 2\pi\left(ft - \frac{d_2 + d_1}{2\lambda}\right)$ chính là biểu thức thu được nhờ phương pháp cộng các hàm lượng giác của các dao động thành phần. Như vậy, sách giáo khoa đã dùng cả hai phương pháp động học mà không dùng đến phương trình động lực học.

III16b.6. Ở phía k > 0 vân cực tiểu thứ nhất ứng với $k = 0$, $\Delta = \frac{1}{2}\lambda$; vân thứ hai ứng với $k = 1$, $\Delta = 3.\frac{1}{2}\lambda$; … vân thứ tư ứng với $k = 3$, $\Delta = 7.\frac{1}{2}\lambda$. Ở phía k < 0, vân cực tiểu thứ nhất ứng với $k = -1$, $\Delta = -\frac{1}{2}\lambda$; vân thứ hai ứng với $k = -2$, $\Delta = -3.\frac{1}{2}\lambda$; … vân thứ 4 ứng với $k = -4$, $\Delta = -7.\frac{1}{2}\lambda$.

III16b.7. Các phương trình nguồn ở các tâm là: $u_{s_1} = a\cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ và $u_{s_2} = a\cos\left(\frac{2\pi}{T}t - \pi\right)$ do vậy tại M:

$$u_1 = a\cos\left(\frac{2\pi}{T}t - 2\pi\frac{d_1}{\lambda}\right),\ u_2 = a\cos\left(\frac{2\pi}{T}t - 2\pi\frac{d_2}{\lambda} - \pi\right).$$

Ta vẫn có $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 2\pi\frac{d_2 - d_1}{\lambda} + \pi$. Dao động tổng hợp tại M:

$$u = u_1 + u_2$$

$$u = 2a\cos\left(2\pi\frac{d_2 - d_1}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right)\cos\left(\frac{2\pi}{T}t - 2\pi\frac{d_1 + d_2}{\lambda} - \frac{\pi}{2}\right).$$

Các cực đại ứng với $\left|\cos\left(2\pi\frac{d_2 - d_1}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right)\right| = 1 \Rightarrow 2\pi\frac{d_2 - d_1}{\lambda} + \frac{\pi}{2} = k\pi$

($k = 0, \pm1, \pm2, \pm3, \ldots$)

$$\Rightarrow \Delta = d_2 - d_1 = (2k - 1)\frac{\lambda}{4}.$$

Các cực tiểu ứng với

$$\cos\left(2\pi\frac{d_2 - d_1}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right) = 0 \Rightarrow 2\pi\frac{d_2 - d_1}{\lambda} + \frac{\pi}{2} = (2k + 1)\frac{\pi}{2}$$

($k = 0, \pm1, \pm2, \ldots$)

$$\Rightarrow \Delta = d_2 - d_1 = k\frac{\lambda}{2}.$$

III16c.1. $\lambda = v.T = \frac{v}{f} = \frac{0,6}{10} = 0,06m = 6,0cm$. Như vậy trong khoảng S_1S_2 chứa N = 6 đoạn $\frac{\lambda}{2} = 3cm$. Chú ý rằng chính giữa là vân trung tâm (k = 0)

ABC

cực đại nên 6 đoạn $\frac{\lambda}{2}$ sẽ chia đều cho mỗi phía của vân trung tâm có 3 đoạn. Như vậy S_1 và S_2 cũng thuộc hai vân cực đại. Trên toàn bộ đoạn thẳng S_1S_2 có 7 điểm dao động mạnh (kể cả S_1 và S_2) còn trong khoảng S_1S_2 sẽ có 5 điểm dao động mạnh ứng với gợn sóng (không kể tới S_1; S_2).

III16c.2. Vì vân trung tâm là vân cực đại nên 14 vân cực tiểu phân bố đối xứng nhau qua vân trung tâm, mỗi bên có 7 vân. Số đoạn $\frac{\lambda}{2}$ trong khoảng cách ℓ với hai biên là các vân cực tiểu là $N-1=13$ đoạn. Ta có ngay: $\frac{\lambda}{2}=\frac{\ell}{N-1}\Rightarrow\lambda=\frac{2\ell}{N-1}=\frac{2.26}{13}=4cm$;

$\lambda=\frac{v}{f}\Rightarrow v=\lambda.f=4.40=160cm/s=1,6m/s$.

III16c.3. Ta có $\lambda=\frac{v}{f}=\frac{30}{15}=2,0cm\Rightarrow\frac{1}{2}\lambda=1,0cm$. Nhận xét rằng $\frac{8,2}{1,0}=8,2$ số đoạn $\frac{\lambda}{2}$ có trong đoạn S_1S_2 không nguyên nghĩa là trong đoạn có 8 đoạn $\frac{\lambda}{2}$ và S_1S_2 ở rất gần các vân cực đại. 8 đoạn trên được chắn bởi 9 vân cực đại với hai vân ở các biên, một vân ở chính giữa.

III16c.3: A

III16c.4. Gọi C là trung điểm A, B và khoảng cách CA = CB = d ta có thể thấy ngay pha của các sóng tương ứng tại C là $\psi_1=\omega\left(t-\frac{d}{v}\right)=2\pi ft-2\pi\frac{d}{v}$ và $\psi_2=\omega\left(t-\frac{d}{v}\right)+\pi=2\pi ft-2\pi\frac{d}{v}+\pi$.

Do vậy $\Delta\psi=\psi_2-\psi_1=\pi$. Do hai sóng thành phần ở C ngược pha nhau lại có cùng biên độ a nên biên độ dao động của C là 0.

III16c.5. Ta có: $\frac{\lambda}{2}=1,5\text{cm}\Rightarrow\lambda=3,0\text{cm}=\frac{\text{v}}{\text{f}}$

$\Rightarrow v=\lambda.f=3,0.40=1,2m/s$.

III16c.6. Trước hết, nhận xét ngay rằng hai tâm dao động là ngược pha nhau. Như vậy, O phải ứng với vân cực tiểu (nghĩa là biên độ 0). Biên độ 8cm gấp 2 biên độ sóng thành phần ứng với vân cực đại. Vì số vân cực đại phân bố đối xứng nhau qua vân cực tiểu trung tâm nên phải là số chẵn. Ta có thể loại ngay các kết quả ở B và D. Ngoài ra, ta có $\omega = 2\pi f = 40\pi$ từ phương trình dao động suy ra $f = 20Hz$ và $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{120}{20} = 6,0cm \Rightarrow \frac{1}{2}\lambda = 3,0cm$ và trong đoạn O_1O_2 = 24cm có 8 đoạn $\frac{\lambda}{2}$ ứng với 8 vân cực đại, 8 vân đó ứng với 8 điểm dao động với biên độ 8cm phân bố đối xứng qua O.

III16c.7. Điều kiện $\Delta = n\lambda$ (n = 0, 1, 2, ...) chỉ đúng cho trường hợp hai nguồn đồng pha (ở đây ta chỉ xét một nửa mặt phẳng ở một phía của đường trung trực đoạn thẳng S_1S_2 với $\Delta > 0$). Điều kiện $\Delta = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$ cho vân cực đại ứng với trường hợp hai nguồn dao động ngược pha nhau (xem bài III16b.7) nghĩa là hiệu số của hai nguồn bằng số lẻ lần π. Có thể thấy chỉ có A thỏa mãn. Cũng có thể nhận xét rằng với n nguyên, đáp số B ứng với trường hợp đồng pha đã biết trên còn các đáp số C và D ứng với trạng thái hiệu số pha không thỏa mãn điều kiện nguồn kết hợp: khi đồng pha, khi ngược pha.

III16c.8. Nhớ rằng với vân cực đại $\Delta = d_1 - d_2 = k\lambda$ với (k = 0, ±1, ±2,...) ở đây $d_1 > d_2$ nên k > 0 ta có: vân trung tâm ứng với k = 0 nên vân tại M cách vân trung tâm 2 vân ứng với k = 3. Vậy ta có: $\lambda = \frac{1}{3}(d_1 - d_2) = \frac{1}{3}(30 - 25,5) = 1,5cm \Rightarrow v = \lambda f = 1,5.16 = 24cm/s$.

III16c.9. Dễ thấy O ứng với vân cực đại k = 0, đỉnh của hyperbol qua M ứng với k = 3, khoảng cách giữa O và đỉnh đó (C_3) là $OC_3 = 3\frac{\lambda}{2} = 2,25cm$.

III16c.10. Vì C_3 thuộc vân cực đại k = 3 nên

$$AC_3 - BC_3 = 3\frac{\lambda}{2} = 4,5cm = d_1 - d_2 \Rightarrow 1,2BC_3 = 4,5cm$$

$$\Rightarrow BC_3 = 3,75cm \Rightarrow AC_3 = 8,25cm \Rightarrow AB = AC_3 + BC_3 = 12,0cm.$$

III16d.1. a) Mỗi gợn sóng ở đây là một đỉnh sóng đang lan truyền, khoảng cách giữa hai đỉnh sóng liên tiếp chín là λ. Ta có:

$$\lambda = v.T = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda.f = 2,5.440 = 1100(mm/s) = 1,10(m/s).$$

b) Số gợn sóng bây giờ là số vân cực đại. Trong đoạn AB, các vân cực đại liên tiếp nhau $\frac{\lambda}{2} = 1,25mm$. Số quãng nửa bước sóng trong đoạn AB tính

ABC

bằng $N = \frac{AB}{\frac{1}{2}\lambda} = \frac{46}{1,25} = 36,8$. Chỉ tính phần nguyên, ta có 36 đoạn $\frac{\lambda}{2}$ với vân cực đại chính giữa sẽ có tổng số 37 vân cực đại và hai vân ở biên cũng rất gần các nguồn sóng (khoảng cách đó là $0,4.\frac{\lambda}{2} = 0,2\lambda = 0,25mm$).

c) $\Delta = d_1 - d_2 = 6,75 - 3,25 = 3,50cm = 35mm = k\lambda \Rightarrow k = \frac{35}{2,5} = 14$ đó là vân thứ 14.

III16d.2. a) $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50Hz$; $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{80}{50} = 1,6cm$. Nhận xét rằng $\frac{d}{\frac{1}{2}\lambda} = \frac{16}{0,8} = 20$ đoạn d chứa vừa tròn 10 khoảng $\frac{\lambda}{2}$ ở mỗi nửa của nó với chính giữa là vân cực đại như vậy, các biên cũng thuộc vân cực đại. S_1 và S_2 dao động mạnh nhất biên độ 2a.

b) M ở trên vân cực đại (k = 0) nên có biên độ 2a, khoảng cách đến các nguồn là $d_1 = d_2 = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10cm$, chúng dao động đồng pha với nhau và chậm pha hơn nguồn sóng độ lệch là: $100\pi\frac{d_1}{v} = \frac{100\pi}{8} = 12,5\pi$, vậy phương trình dao động là: $u_M = 2a\cos(100\pi t - 12,5\pi) = 2a\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$.

III16d.3. a) Sóng thành phần thứ nhất do S_1 gây ra tại M có phương trình: $u_1 = a\sin\left(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right)$, tương tự cho sóng thành phần thứ hai $u_2 = a\sin\left(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right)$, dao động tổng hợp có phương trình tính theo

$$u = u_1 + u_2 = a\sin\left(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) + a\sin\left(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right)$$

$$\Rightarrow u = a\cos\frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda}\sin\left(\omega t - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}\right)$$

$$\Rightarrow u = 2.0,5\cos\frac{\pi.2,7}{0,4}\sin\left(160\pi t - \frac{\pi.12,88}{0,4}\right)$$

ABC

(với $\omega = 2\pi f = 160\pi$, $d_1 - d_2 = 2,7cm$, $d_1 + d_2 = 12,88cm$,

$\lambda = \frac{v}{f} = 0,4cm$).

Vậy $u = \frac{\sqrt{2}}{2}\sin\left(160\pi t + \frac{4\pi}{5}\right)cm$.

b) Điểm $M \in S_1S_2$ là cực đại khi $\cos\left(2\pi\frac{d_2 - d_1}{\lambda}\right) = \pm 1 \Rightarrow d_2 - d_1 = k\lambda$. Với trục tọa độ đã chọn: $x = d_1 - \frac{d}{2}$ và

$x = \frac{d}{2} - d_2 \Rightarrow d_1 - d_2 = 2x \Rightarrow x = \frac{k\lambda}{2}$ với $k = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots$;

$x = k.0,2(cm)$.

Với $-\frac{d}{2} \le x \le \frac{d}{2} \Rightarrow -\frac{d}{2} \le 0,2k \le \frac{d}{2} \Rightarrow -16,25 \le k \le 16,25$.

Vậy $x = k.0,2(cm)$ với $k = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots, \pm 16$.

III16d.3 a) 9 gợn lồi liên tiếp chắn 8 bước sóng: $\lambda = \frac{6,4}{8} = 0,8cm$,

$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda.f = 0,8.50 = 40cm/s$.

b) $u = 0,5\sin 100\pi\left(t - \frac{d}{v}\right) = 0,5\sin\left(100\pi t - 100\pi\frac{3,2}{40}\right)$

$= 0,5\sin(100\pi t - 8\pi) = 0,5\sin 100\pi t$ đồng pha với nguồn.

c) Chu kỳ sóng $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0,02s$.

Chu kỳ phát sáng $T' = \frac{1}{f'} = \frac{1}{12,5}s \Rightarrow T' = 4T$. Giữa hai chớp sáng, sóng đã thực hiện được 4 chu kỳ, trở lại trạng thái của chu kỳ đầu thì lại có chớp mới nên người quan sát sẽ thấy dường như sóng không truyền đi, các gợn sóng là cố định.

III16d.5. a) Sóng thứ nhất tại M: $u_1 = 0,5\sin 100\pi\left(t - \frac{d_1}{v}\right)$ và sóng thứ hai M:

ABC

$$u_2 = 0,5\sin 100\pi\left(t - \frac{d_2}{v}\right);$$

$$u_1 = 0,5\sin\left(100\pi t - 17,5\pi\right) = 0,5\sin\left(100\pi t - \frac{3\pi}{2}\right);$$

$$u_2 = 0,5\sin\left(100\pi t - 22,5\pi\right) = 0,5\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right).$$

Dao động tổng hợp tại M: $u = u_1 + u_2 = 1,0\cos\left(0,5\pi\right)\sin\left(100\pi t\right) = 0$.
Điểm M đứng yên.

b) $\dfrac{\lambda}{2} = \dfrac{v}{2f} = \dfrac{40}{2.50} = 0,4cm$; $N = \dfrac{d}{\dfrac{\lambda}{2}} = \dfrac{10}{0,4} = 25$. Đoạn d chắn đúng 25 đoạn $\dfrac{\lambda}{2}$ nghĩa là cả S₁ và S₂ cũng dao động mạnh nhất. Nếu tính trên toàn đoạn (cả S₁ và S₂) số gợn là 25. Nếu tính trong đoạn, phải loại hai biên còn 23 gợn.

III16d.5. Các phương trình sóng thành phần tại M:

$u_1 = 2\sin\left(100\pi t - 2\pi\dfrac{d_1}{\lambda}\right)$ và $u_2 = 2\sin\left(100\pi t - 2\pi\dfrac{d_2}{\lambda} - \dfrac{\pi}{2}\right)$ (nhớ rằng ở đây không biết tốc độ truyền sóng v nên không có trị cụ thể của λ).

Do vậy:

$$u = u_1 + u_2 = 4\cos\left[\frac{\pi}{\lambda}\left(d_2 - d_1\right) + \frac{\pi}{4}\right]\sin\left[100\pi t - \frac{\pi}{\lambda}\left(d_2 + d_1\right) - \frac{\pi}{4}\right].$$

III16d.7. Có thể dùng ngay kết quả của bài trên với S₁ có $d_1 = 0$; $d_2 = d = 10,5\lambda$ và S₂ có $d_2 = 0$; $d_1 = d = 10,5\lambda$.

$$u_{S_1} = 4\cos\left[10,5\pi + \frac{\pi}{4}\right]\sin\left[100\pi t - 10,5\pi - \frac{\pi}{4}\right]$$

$$= 4\cos\left(\frac{3\pi}{4}\right)\sin\left(100\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)$$

$$= -2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{3\pi}{4}\right) = 2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right).$$

$$u_{S_2} = 4\cos\left[-10,5\pi + \frac{\pi}{4}\right]\sin\left[100\pi t - 10,5\pi - \frac{\pi}{4}\right]$$

$$= 4\cos\left(-\frac{\pi}{4}\right)\sin\left(100\pi t - \frac{3\pi}{4}\right) = 2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{3\pi}{4}\right).$$

ABC

17. Sóng âm. Nguồn nhạc âm.

III17a.1. Trước kia, sóng âm được định nghĩa là các sóng cơ mà tai người có thể nghe thấy tuy nhiên, khi khoa học phát triển, người ta phát hiện ra những loại sóng cơ mà tai người không nghe được nhưng một số loài vật lại nghe được và cả những sóng tai người không nghe thấy nhưng vẫn tác động đến cơ thể con người và xếp các sóng đó vào loại hạ âm hoặc siêu âm. Nghiên cứu chi tiết cho thấy tất cả các sóng đó đều cùng bản chất, có tất cả các tính chất giống nhau trong các môi trường truyền, do vậy người ta gọi chung là các sóng cơ là sóng âm.

III17a.2. Với con người, âm thanh là thứ tai người nhận ra. Khoa học xác nhận đó là các sóng cơ (hay cũng gọi là sóng âm) trong vùng tần số từ 16Hz đến 20000Hz cho đến nay, khoa học chưa phát hiện được người nào nghe được các âm ngoài vùng tần số trên. Do vậy, các khẳng định sóng ngoài vùng đó là âm thanh không đúng.

III17a.3. Khác biệt cơ bản giữa nhạc âm và các âm khác được gọi là tạp âm ở chỗ nhạc âm có tính tuần hoàn nghĩa là có tần số xác định. Có thể nói rằng về phương diện Vật lí, nhạc âm là tổng hợp của nhiều dao động âm có tần số là bội số của nhau mà tần số nhỏ nhất (chu kỳ lớn nhất) trong đó được gọi là âm cơ bản, các tần số khác được gọi là các họa âm. Các nhạc âm do các nguồn dao động tuần hoàn phát ra mà không nhất thiết đó phải là nhạc cụ.

III17a.4. Thường ta quen với các âm truyền tới tai ta trong không khí, đó là các sóng dọc. Điều đó không phải đúng cho tất cả các môi trường nhất là với chất rắn. Vì tính đàn hồi của các chất rắn phức tạp hơn các chất lỏng và khí nên sóng âm trong chất rắn có thể là cả sóng dọc và sóng ngang, điều đó do tương tác giữa nguồn âm và môi trường quyết định. Như vậy khẳng định âm chỉ là sóng dọc là khẳng định sai.

III17a.5. Chú ý rằng các đặc trưng sinh lý liên quan đến cảm nhận của con người khi nghe thấy âm: cao hay thấp, to hay nhỏ, các màu sắc riêng của các nguồn âm để người nghe nhận ra. Còn các đặc trưng Vật lí của âm độc lập với cảm giác người nghe, chính chúng gây nên các cảm giác đó: tần số cao gây nên cảm giác âm cao, tần số nhỏ gây nên cảm giác âm trầm; cường độ và mức độ lớn gây nên cảm giác âm to và ngược lại; đồ thị âm càng phức tạp âm sắc của âm càng phong phú. Như vậy, phát biểu C sai.

III17b.1. Với đa số loại đàn, lực căng dây đàn là xác định (người ta điều chỉnh để lực căng đúng chuẩn khi lên dây đàn) do vậy tốc độ truyền sóng trên dây là xác định. Hơn nữa chiều dài dây là xác định. Như vậy tần số cơ bản là xác định $f_0 = \dfrac{v}{2\ell}$. Các họa âm có tần số $2f_0$, $3f_0$,….

ABC

Cũng có thể phát ra đồng thời với dây cơ bản khi được búng buông (chưa chặn ở điểm nào). Như vậy, chỉ có B đúng.

III17b.2. Năng lượng mà nguồn có công suất N phát ra trong thời gian Δt là $W = N.\Delta t$. Ở khoảng cách r so với nguồn, lượng năng lượng đó phân ra trên mặt cầu bán kính r có diện tích $S = 4\pi r^2$. Cường độ âm đó tính theo: $I = \dfrac{W}{S.\Delta t} = \dfrac{N.\Delta t}{4\pi r^2.\Delta t} = \dfrac{N}{4\pi}.\dfrac{1}{r^2} \sim \dfrac{1}{r^2}$.

III17b.3. Chú ý là

$$0dB = 10\lg\frac{I}{I_0} \Rightarrow \lg\frac{I}{I_0} = 0 \Rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^0 \Rightarrow I = I_0 = 10^{-12}\left(\mathrm{W}/m^2\right).$$

III17b.4. Tương tự bài trên

$$\frac{I}{I_0} = 10^{12} \Rightarrow I_0.10^{12} = I = 10^{-12}.10^{12} = 1\left(\mathrm{W}/m^2\right).$$

III17b.5.

$$50dB = 10\lg\frac{I}{I_0} \Rightarrow \lg\frac{I}{I_0} = 5 \Rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^5 \Rightarrow I = 10^5.I_0 = 10^{-7}\left(\mathrm{W}/m^2\right).$$

III17b.6. Dây đàn căng nghĩa là F càng lớn do vậy, v càng lớn. Với một dây đàn xác định, âm búng buông phải có tần số xác định theo $f = \dfrac{v}{2\ell}$ nghĩa là F phải đúng chuẩn F_0 cho dây đó. Lên sai dây nghĩa là $F \neq F_0$. Nếu $F > F_0$, âm phát ra cao hơn âm chuẩn và ngược lại. Với các dây cùng chất liệu, cùng chiều dài $\mu \sim S$ (S là tiết diện dây) nghĩa là dây càng mảnh (S nhỏ) thì μ càng nhỏ và do vậy, v càng lớn âm do nó phát ra có $f \sim v$ càng cao. Như vậy, trong các phát biểu, chỉ có C sai.

III17b.7. Tần số của một âm được qui định bởi nguồn phát âm, trong các điều kiện thông thường, nó không phụ thuộc môi trường truyền. Tốc độ truyền âm lại do cấu trúc môi trường quyết định do vậy, khi thay đổi môi trường tốc độ truyền âm thay đổi. $\lambda = v.T = \dfrac{v}{f}$ là đại lượng phụ thuộc cả v và f. Như vậy với f không đổi, λ sẽ thay đổi khi chuyển môi trường truyền.

III17b.8. Gọi (1) là môi trường nước, (2) là môi trường không khí, vì $\lambda \sim v$ nên $\dfrac{\lambda_1}{\lambda_2} = \dfrac{v_1}{v_2} = \dfrac{1452}{330} \approx 4,4$. Bước sóng của âm đó trong nước lớn hơn trong không khí 4,4 lần. Như vậy khi truyền từ nước ra không khí, bước sóng sẽ giảm đi 4,4 lần.

III17b.9. Từ công thức $f = m\dfrac{v}{2\ell}$ cho tần số âm của cột khí (với m = 1, 3, 5, 7, ...) ta thấy ngay f phụ thuộc v nghĩa là phụ thuộc cấu trúc ống khí trong nó thêm nữa ℓ càng lớn f càng nhỏ nghĩa là âm càng trầm. Lỗ mở gần miệng sáo ứng với ℓ nhỏ, f lớn nghĩa là âm cao hơn. Vậy chỉ C sai.

III17b.10. A và B chính là các nguyên lý hoạt động của hộp cộng hưởng âm. Mỗi dụng cụ phát âm có một hộp cộng hưởng thích hợp, hộp đó tạo được cả âm sắc của âm. Tráo các hộp cộng hưởng của các nguồn âm sẽ làm ảnh hưởng đến âm phát ra. Trong thực tế, với cây đàn, âm sắc của đàn phụ thuộc ở cấu tạo dây đàn, hộp đàn và cả cách làm dây phát âm. Như vậy không thể nói hộp cộng hưởng không ảnh hưởng đến âm sắc.

III17c.1. $\lambda = v.T = \dfrac{v}{f} = \dfrac{1500}{200} = 7,5m$.

III17c.2. $f = \dfrac{1}{T} = \dfrac{1}{0,08} = 12,5Hz < 16Hz$.

III17c.3. $\lambda = v.T = \dfrac{v}{f} = \dfrac{340}{500} = 0,68m = 68cm$. Hai điểm gần nhau nhất dao động ngược pha nhau cách nhau $\dfrac{\lambda}{2} = 34cm$.

III17c.4. Tai người sẽ nghe thấy hai âm: một âm truyền trực tiếp đến tai coi là ngay lúc bắn và một âm phản xạ từ tường về tai; âm thứ hai này đi quãng đường $2L$ với tốc độ v. Điều kiện hai âm chập nhau là $\Delta t = \dfrac{2L}{v} \le 0,10s \Rightarrow L \le \dfrac{0,10.v}{2} = \dfrac{0,10.340}{2} = 17m$.

III17c.5. Công suất loa là không đổi (N) với $r_1 = 1,0m$ có $I_1 = \dfrac{N}{4\pi r_1^2}$, với $r_2 = 5,0m$ có $I_2 = \dfrac{N}{4\pi r_2^2} = \dfrac{1}{25}I_1$. Ngoài ra $L_1 = 10\lg\dfrac{I_1}{I_0}$, ta có

$$L_2 = 10\lg\frac{I_2}{I_0} = 10\lg\frac{I_1}{25I_0} = 10\lg\frac{I_1}{I_0} - 10\lg 25^{-1} = 70 - 14 = 56(dB).$$

III17c.6.

$$L_2 - L_1 = 10\lg\frac{I_2}{I_1} - 10\lg\frac{I_1}{I_0} = 10\lg\frac{I_2}{I_1} = 1 \Rightarrow \lg\frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{10}$$

$$\Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^{0,1} = 1,26.$$

III17c.7. $L_2 = 10\lg\frac{10^3.I_1}{I_0} = 10\lg 10^3 + 10\lg\frac{I_1}{I_0} = 30 + L_1 \Rightarrow L_2 - L_1 = 30(dB)$.

III17c.8. a) $I = \frac{N}{4\pi r^2} \Rightarrow N = 4\pi r^2.I = 125,6(W)$.

b) $I^{'} = \frac{N}{4\pi r'^2}\frac{1}{10^6}I\ \left(r^{'} = 10^3 r\right)$ vậy $I^{'} = 10^{-5}\left(W / m^2\right)$;

$$L = 10\lg\frac{I^{'}}{I_0} = 10\lg\left(\frac{10^{-5}}{10^{-12}}\right) = 10\lg\left(10^7\right) = 70dB$$

III17c.9. a)

$$I = \frac{N}{4\pi r^2} = \frac{0,5}{4\pi.2^2} = \frac{0,5}{4.3,14.4} \approx 9,95.10^{-3}\left(W / m^2\right) \approx 10^{-2}\left(W / m^2\right)$$

$$L = 10\lg\frac{I}{I_0} = 10\lg\left(\frac{10^{-2}}{10^{-12}}\right) = 10\lg 10^{10} = 100dB.$$

b) $L = 10\lg\frac{I^{'}}{I_0} = 70dB \Rightarrow \frac{I^{'}}{I_0} = 10^7$.

Đã có $\frac{I}{I_0} = 10^{10}$; $\frac{I^{'}}{I} = \frac{N^{'}}{N} = 10^{-3} \Rightarrow N^{'} = \frac{1}{1000}N$.

III17c.10 a) Gọi I và $I^{'}$ tương ứng là các cường độ âm ban đầu và về sau. Ta có: $I = \frac{N}{4\pi r^2}$ và $I^{'} = \frac{N}{4\pi(r-d)^2}$ nên $\frac{I^{'}}{I} = \frac{r^2}{(r-d)^2}$. Theo điều kiện đề: $10\lg\frac{I^{'}}{I_0} - 10\lg\frac{I}{I_0} = 10dB = 10\lg\frac{I^{'}}{I} = 10\lg\left(\frac{r}{r-d}\right)^2$ suy ra $\lg\left(\frac{r}{r-d}\right)^2 = 1$ và $\frac{r}{r-d} = \sqrt{10} \approx 3,16 \Rightarrow r \approx \frac{3,16}{2,16}d \approx 73m$.

b) $L = 10\lg\frac{I}{I_0} = 70dB \Rightarrow I = 10^7 I_0 = 10^{-5}\left(W / m^2\right)$

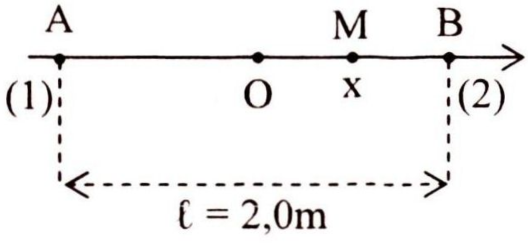
$$\Rightarrow N = 4\pi r^2.I = 4\pi.73^2.10^{-5} \approx 67.10^{-2}\,W \approx 0,67W \approx 670mW$$

III17d.1. a) Chiều dài cột khí trong ống ngắn nhất khi có âm nghe thấy lớn nhất ứng với mặt nút là nước, miệng trên của ống là bụng liền kề $\ell = \frac{1}{4}\lambda = \frac{1}{4}\frac{v}{f} = \frac{1}{4}.\frac{340}{680} = \frac{1}{8}m = 12,5cm$.

ABC

b) Chiều dài không khí trong ống phải thỏa mãn hệ thức: $\ell = (2k+1)\frac{\lambda}{4}$ để miệng ống thành bụng sóng. Vì $0 \le \ell \le L$ nên ta có $k > -\frac{1}{2}$ và $k < 3,9$. Ta có 4 số thỏa mãn: 0, 1, 2, 3.

III17d.2 a) Gọi tọa độ M là x, ta có $d_1 = AM = x + \frac{\ell}{2}$ và $d_2 = BM = \frac{\ell}{2} - x$. Các phương trình dao động thành phần tại M là:



Hình: 17d.2

$$u_1 = a\sin 2\pi f\left(t - \frac{d_1}{v}\right)$$

$$= a\sin\left(2\pi ft - 2\pi\frac{d_1}{\lambda}\right)$$

$$= a\sin\left(2\pi ft - \pi\frac{\ell + 2x}{\lambda}\right); u_2 = a\sin 2\pi f\left(t - \frac{d_2}{v}\right)$$

$$= a\sin\left(2\pi ft - 2\pi\frac{d_2}{\lambda}\right) = a\sin\left(2\pi ft - \pi\frac{\ell - 2x}{\lambda}\right).$$

Do vậy $u = u_1 + u_2 = 2a\cos\left(2\pi\frac{x}{\lambda}\right)\sin\left(2\pi ft - \frac{\ell}{\lambda}\pi\right)$. Với x đo theo mét, t đo theo giây, ta có: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{425} = 0,8m$ và $f = 425Hz$ thay vào, ta có: $u = 2a\cos(2,5\pi x)\sin(850\pi t - \frac{\pi}{2})cm$

b) Âm nghe to nhất khi $\cos(2,5\pi) = \pm 1 \Rightarrow 2,5\pi x = k\pi$ với k = 0, ±1, ±2,... $x = 0,4k(m)$. Trị số k bị chặn do điều kiện $-1 \le x \le +1$.

c) Không nghe thấy âm khi $\cos 2,5\pi x = 0 \Rightarrow 2,5\pi x = (2k+1)\frac{\pi}{2}$ với k = 0, ±1,... $x = (2k+1).0,2(m)$. Để xác định các trị số của k ta dùng $-1 \le (2k+1).0,2 \le 1 \Rightarrow -3 \le k \le 2$. k nhận 6 trị số: -3; -2; -1; 0; +1; +2.

III17d.3. a) Trong hệ trục đã cho $d_1 = x$ và $0 \le x \le 15\lambda$ và $d_2 - x$; $d_2 = 15\lambda - x$. Phương trình các dao động thành phần ở M:

$u_1 = a\sin\omega\left(t-\frac{x}{v}\right) = a\sin\left(\omega t - 2\pi\frac{x}{\lambda}\right)$ và $u_1 = a\sin\left[\omega\left(t-\frac{d_2}{v}\right)+\frac{3\pi}{2}\right]$

$u_2 = a\sin\left(\omega t - 2\pi\frac{15\lambda - x}{\lambda}+\frac{3\pi}{2}\right) = a\sin\left(\omega t - 30\pi + 2\pi\frac{x}{\lambda}+\frac{3\pi}{2}\right)$

$= a\sin\left(\omega t + 2\pi\frac{x}{\lambda}+\frac{3\pi}{2}\right)$. Do vậy phương trình của dao động tổng hợp ở M: $u = u_1 + u_2 = 2a\cos(2\pi\frac{x}{\lambda}+\frac{3\pi}{4})\sin(\omega t+\frac{3\pi}{4})$.

b) Điểm có âm nghe to nhất thỏa mãn:

$\cos\left(2\pi\frac{x}{\lambda}+\frac{3\pi}{4}\right) = \pm 1 \Rightarrow 2\pi\frac{x}{\lambda}+\frac{3\pi}{4} = k\pi \Rightarrow \frac{x}{\lambda} = -\frac{3}{8}+\frac{k}{2}$

$\Rightarrow x = \left(k-\frac{3}{4}\right)\frac{\lambda}{2}$. Điều kiện $x \geq 0 \Rightarrow k \geq \frac{3}{4}$; $x \leq 15\lambda \Rightarrow k \leq \frac{30}{4}$. Vậy k nhận 30 trị số từ 1 đến 30. Với điểm không nghe thấy âm thỏa mãn $\cos\left(2\pi\frac{x}{\lambda}+\frac{3\pi}{4}\right) = 0 \Rightarrow 2\pi\frac{x}{\lambda}+\frac{3\pi}{4} = (2k+1)\frac{\pi}{2} \Rightarrow 2\pi\frac{x}{\lambda} = k\pi - \frac{\pi}{4}$

$\Rightarrow x = \left(k-\frac{1}{4}\right)\frac{\lambda}{2}$. Điều kiện $x \geq 0 \Rightarrow k \geq \frac{1}{4}$; $x \leq 15\lambda \Rightarrow k \leq \frac{30}{4}$. Vậy k nhận 30 trị số từ 1 đến 30.

18. Hiệu ứng Doppler.

III18a.2. Khi nguồn đứng yên trong môi trường truyền âm, các đỉnh sóng cách đều nhau trong môi trường và chuyển động với tốc độ v; máy thu chuyển động tới nguồn với tốc độ v_M thì đối với máy thu, các đỉnh sóng có tốc độ $(v + v_M)$. Như vậy, số bước sóng máy thu nhận được trong Δt là $\frac{(v+v_M)\Delta t}{\lambda}$ và trong một đơn vị thời gian số bước sóng nhận được chính là tần số mới $f' = \frac{(v+v_M)\Delta t}{\lambda.\Delta t} = \frac{v+v_M}{\frac{v}{f}} = \frac{v+v_M}{v}.f$.

III18a.3. Lý luận tương tự như bài trên, tốc độ các đỉnh sóng đối với máy thu bây giờ là $(v - v_M)$. Do vậy thay cho $(v + v_M)$ ở trên, ở đây phải là $(v - v_M)$.

ABC

III18a.4. Tốc độ chuyển động của các đỉnh sóng đến máy thu vẫn với tốc độ v_0. Tuy nhiên, lúc này khoảng cách giữa các đỉnh sóng liên tiếp là $(v - v_S)T$ coi là "bước sóng" đối với máy thu $\lambda' = \frac{v - v_S}{f} = \frac{v}{f'} \Rightarrow f' = \frac{v}{v - v_S}.f$.

III18a.5. Tương tự bài trên, khoảng cách giữa hai đỉnh sóng liên tiếp nghĩa là "bước sóng" đối với máy thu bây giờ là:

$$\lambda' = \frac{v + v_S}{f} = \frac{v}{f''} \Rightarrow f'' = \frac{v}{v + v_S}.f.$$

III18a.6. Các công thức trong trường hợp M lại gần S $\left(f' = \frac{v + v_M}{v} f\right)$ và S lại gần M $\left(f' = \frac{v}{v - v_S} f\right)$ đều cho $f' > f$ và các công thức cho trường hợp M ra xa S $\left(f'' = \frac{v - v_M}{v} f\right)$ hay S ra xa M $\left(f'' = \frac{v}{v + v_S} f\right)$ đều cho $f'' < f$ hơn nữa khi v_M và v_S càng lớn, sự khác biệt giữa f' và f'' so với f càng rõ rệt. Như vậy, cả A, B, C đều đúng, D sai.

III18b.1. Dù xe đang chuyển động, nguồn phát (còi) và nguồn thu (tai người) vẫn đứng yên đối với nhau. Tần số không thay đổi.

III18b.2. Dùng bài III18a.6.

III18b.3. Trường hợp A không có tốc độ tương đối, tần số không đổi. Nhớ lại nhận xét ở bài III18a.6, có thể thấy ngay B đúng, C và D đều sai vì ở đây đều có chuyển động tương đối: khi nguồn phát và nguồn thu lại gần nhau, tần số thu được tăng nghĩa là âm cao hơn và ngược lại.

III18b.4. Dùng $f' = \frac{v}{v - v_S} f$ với $v - v_S = \frac{1}{2} v \Rightarrow f' = 2f$.

III18b.5. $f_1 = \frac{v}{v - v_S} f = 2f$; $f_2 = \frac{v}{v + v_S} f = \frac{2}{3} f \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = 3$.

III18c.1. Dùng $f' = \frac{v}{v - v_S} f = \frac{340}{320}.1136 = 1207\,Hz$.

III18c.2. $f_1 = \frac{v}{v - v_S} f$ và

$$f_2 = \frac{v}{v + v_S} f \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{v + v_S}{v - v_S} = \frac{724}{606} \Rightarrow v_S = \frac{118}{1330} v = \frac{118}{1330}.338$$

$\approx 29,98 m/s \approx 30 m/s$.

ABC

III18c.3. $f_1 = \frac{v+u}{v} f$; $f_2 = \frac{v-u}{v} f \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{v+u}{v-u} = \frac{630}{560} = 1,125$

$\Rightarrow \mathrm{u} = \frac{0,125}{2,125}\mathrm{v} = \frac{0,125}{2,125}.340 = 20\mathrm{m/s}$;

$f = \frac{v}{v+u} f_1 = \frac{340}{360}.630 = 595Hz$.

III18d.1. Khi xe lại gần máy, nó nhận sóng mà sóng phát tới với tần số nhận $f = \frac{v}{v+x} f_0$. Sóng phản xạ từ xe với đúng tần số đó về máy. Xe bây giờ lại đóng vai trò nguồn phát âm có tốc độ x, phát sóng f khi đang lại gần máy. Tần số máy thu được $f' = \frac{v}{v-x} f$. Với f đã có ở trên thu được ta có: $f' = \frac{v^2}{v^2 - x^2} f_0$.

III18d.2. Trong trường hợp xe đi xa máy đo, tần số nó nhận $f = \frac{v-x}{v} f_0$ và cũng là tần số xe phát trở lại máy khi đang đi xa máy với tốc độ x, tần số máy thu được tính theo $f' = \frac{v}{v+x} f$. Lại thay f ở trên vào biểu thức f' ta có $f' = \frac{v}{v+x} f = \frac{v}{v+x}.\frac{v-x}{v} f_0 = \frac{v-x}{v+x} f_0$.

III18d.3. Thay số vào $f' = \frac{v^2}{v^2 - x^2} f_0$ với v = 340m/s; x = 72km/h = 20m/s.

$f' = \frac{340^2}{340^2 - 20^2} 0,15 = 0,15052MHz = 150,52kHz$.

III18d.4. Dùng $f' = \frac{v-x}{v+x} f_0 \Rightarrow \frac{v-x}{v+x} = \frac{f'}{f_0} \Rightarrow \frac{340-x}{340+x} = \frac{1,68}{2} = 0,84$

$\Rightarrow x = \frac{340.1,6}{18,4} \approx 29,57m/s \approx 106km/h$.

III18d.5. a) Đây là trường hợp nguồn âm đi xa máy thu, ta dùng công thức $f' = \frac{v}{v+u} f = \frac{340}{360}.1,2 \approx 1,13kHz$.

ABC

b) Khi nguồn âm đến gần vách đá, vách nhận âm với tần số $f' = \frac{v}{v-u}f$ và đó cũng chính là tần số âm vách đá phản xạ ra không gian đến tai ta. Vách đá và ta không có chuyển động tương đối tai ta nhận chính tần số đó $f' = \frac{v}{v-u}f = \frac{340}{320}.1,2 = 1,275kHz = 1275Hz$.

III18d.6. Khi tàu đang chìm xuống, tần số mà đáy biển thu được là $f' = \frac{v}{v-u}f$ và tần số đó phản xạ lên tàu, khi đó tàu lại là máy thu đến gần nguồn phát với tốc độ *u*, tần số nó thu được

$$f'' = \frac{v+u}{u}f' = \frac{v+u}{u}.\frac{u}{v-u}f \Rightarrow f'' = f\frac{1457}{1455} = 1,0014f$$

$$\Rightarrow \Delta f = 0,0014f \Rightarrow \frac{\Delta f}{f} = 0,0014 = 1,4‰.$$

Khi tàu đang nổi lên, tần số mà đáy biển nhận được là $f' = \frac{v}{v+u}f$ và tần số đó phản xạ lên tàu, khi đó tàu lại là máy thu đi xa nguồn phát với tốc độ *u*, tần số nó thu được:

$$f'' = \frac{v-u}{u}f' = \frac{v-u}{u}.\frac{u}{v+u}f \Rightarrow f'' = 0,9986f \Rightarrow \left|\Delta f\right| = 1,37.10^{-3}f$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta f}{f} = 1,37.10^{-3} \approx 1,4.10^{-3} \approx 1,4‰.$$

Rõ ràng trong hai trường hợp sai số xấp xỉ nhau và nhỏ không đáng kể. Chính vì lẽ đó mà máy phát và máy thu có thể coi như hoạt động với cùng một tần số. Nói cách khác, ở đây ta không phải quan tâm tới hiệu ứng Doppler.

Đáp số bài tập chương III

14. Sóng cơ. Phương trình sóng.

III14a.1: C	III14a.2: D	III14a.3: D	III14a.4: C	III14a.5: B	III14a.6: A
III14a.7: B	III14a.8: D	III14b.1: C	III14b.2: B	III14b.3: C	III14b.4: A
III14b.5: B	III14b.6: D	III14b.7: D	III14b.8: C	III14c.1: B	III14c.2: A
III14c.3: C	III14c.4: C	III14c.5: C	III14c.6: B	III14c.7: C	III14c.8: A

ABC

III14c.9: D	III14c.10: B	III14c.11: C	III14d.1.a: A	III14d.1.b:B	III14d.1.c: C
III14d.1.d: C	III14d.2: D	III14d.3: B	III14d.4: A	III14d.5.a: D	III14d.5.b: A
III14d.5.c: C					

15. Phản xạ xóng. Sóng dừng.

III15a.1: B	III15a.2: C	III15a.3: D	III15a.4: B	III15a.5: D	III15a.6: B
III15a.7: D	III15a.8: B	III15b.1: C	III15b.2: D	III15b.3: C	III15b.4: B
III15b.5: C	III15b.6: D	III15b.7: C	III15b.8: A	III15b.9: B	III15b.10: A
III15c.1: C	III15c.2: C	III15c.3: B	III15c.4: D	III15c.6: B	III15c.5: A
III15c.7: C	III15c.8: D	III15c.9: C	III15c.10: D	III15c.11: D	III15d.1.a: A
III15d.1.b: B	III15d.1.c: C	III15d.2: B	III15d.3: C		

16. Giao thoa sóng.

III16a.1: B	III16a.2: D	III16a.3: C	III16a.4: D	III16a.5: A	III16a.6: B
III16a.7: C	III16b.1: C	III16b.2: D	III16b.3: B	III16b.4: C	III16b.5: D
III16b.6: A	III16b.7: B	III16c.1: C	III16c.2: D	III16c.4: C	III16c.5: D
III16c.6: A	III16c.7: A	III16c.8: D	III16c.9: C	III16c.10: C	III16d.1.a: B
III16d.1.b: D	III16d.1.c: B	III16d.2.a: B	III16d.2.b: C	III16d.3.a: D	III16d.3.b: A

ABC

III16d.4.a: B	III16d.4.b: A	III16d.4.c: C	III16d.5.a: B	III16d.5.b: D	III16d.6: A
III16d.7: C					

17. Sóng âm. Nguồn nhạc âm.

III17a.1: C	III17a.2: A	III17a.3: B	III17a.4: C	III17a.5: C	III17a.6: B
III17a.7: A	III17a.8: C	III17a.9: D	III17b.1: B	III17b.2: C	III17b.3: B
III17b.4: A	III17b.5: C	III17b.6: C	III17b.7: B	III17b.8: A	III17b.9: C
III17b.10: C	III17c.1: D	III17c.2: B	III17c.3: A	III17c.4: D	III17c.5: A
III17c.6: A	III17c.7: C	III17c.8.a: C	III17c.8.b: B	III17c.9.a: D	III17c.9.b: A
III17c.10.a : D	III17c.10.b : B	III17d.1.a: C	III17d.1.b : C	III17d.2.a : B	III17d.2.b : A
III17d.2.c: C	III17d.3.a: A	III17d.3.b : C			

18. Hiệu ứng Doppler.

III18a.1: C	III18a.2: A	III18a.3: C	III18a.4: B	III18a.5: D	III18a.6: D
III18b.1: C	III18b.2: A	III18b.3: B	III18b.4: B	III18b.5: C	III18c.1: B
III18c.2: D	III18c.3: C	III18d.1: B	III18d.2: D	III18d.3: A	III18d.4: B
III18d.5.a: C	III18d.5.b: C	III18d.6: B			

Chương IV. Dao động và sóng điện từ

21. Dao động điện từ

IV21a.1. Khung dao động lý tưởng là:

A. Một thanh điện có tụ điện và cuộn cảm.

B. Mạch kín gồm một tụ điện và một cuộn cảm lý tưởng nối với nhau bằng dây dẫn coi là không có điện trở, trong đó tụ được cấp một điện tích ban đầu q_0.

C. Mạch có dòng điện điều hòa.

D. Mạch kín gồm một tụ điện và điện trở.

IV21a.2. Phát biểu nào sau đây **sai**. Dao động điện từ tự do trong khung dao động là

A. Quá trình biến đổi điều hòa của điện tích trên một cực tụ.

B. Quá trình biến đổi điều hòa của dòng điện qua cuộn cảm.

C. Quá trình biến đổi điều hòa của điện năng trên tụ và năng lượng từ trường trên cuộn cảm.

D. Quá trình biến đổi điều hòa của hiệu điện thế trên hai cực tụ.

IV21a.3. Công thức nào sau đây **sai**?

A. $\omega = \sqrt{LC}$.　　B. $T = 2\pi\sqrt{LC}$.

C. $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.　　D. $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$.

IV21a.4. Kết luận nào sau đây **không đúng** về năng lượng điện trường?

A. Chỉ tập trung trong tụ điện.

B. Đổi chiều khi các cực tụ đổi dấu.

C. Biến thiên theo $W_d = \dfrac{1}{2}\dfrac{q^2}{C} = \dfrac{q_0^2}{2C}\cos^2(\omega t + \varphi)$.

D. Biến thiên theo $\dfrac{1}{2}Cu^2$.

IV21a.5. Kết luận nào sau đây **không đúng** về năng lượng từ trường?

A. Chỉ tập trung trong cuộn cảm.

B. Xác định bằng $W_t = \dfrac{q_0^2\omega^2}{2L}\sin^2(\omega t + \varphi)$ với $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$.

C. Xác định bằng $W_t = \dfrac{1}{2}Lq_0^2\omega^2\sin^2(\omega t + \varphi)$ với $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$.

ABC

D. Luôn tính bằng $W_t = \frac{1}{2}Li^2$ bất kể hàm i biểu diễn thế nào.

IV21a.6. Kết luận nào sau đây sai về năng lượng của khung dao động lý tưởng.

A. Luôn bằng tổng năng lượng điện và năng lượng từ.

B. Luôn không đổi và bằng năng lượng kích thích ban đầu mà khung nhận được.

C. Xác định theo $W = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}\frac{q_0^2}{C} = \frac{1}{2}LI_0^2$.

D. Trong khung dao động năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến đổi qua lại và quá trình biến đổi đó là điều hòa.

IV21a.7. Chỉ ra kết luận đúng về mạch duy trì dao động.

A. Cuộn thứ cấp biến thế và tụ C_1 tạo thành khung dao động trong mạch duy trì.

B. Tranzitor T cung cấp năng lượng cho mạch khung dao động.

C. Khung dao động LC nhận năng lượng cấp bổ sung từ nguồn P; Biến thế B, tụ C và tranzitor T tham gia điều chỉnh việc cấp bổ sung đó thích hợp trong mỗi chu kỳ.

D. Có thể nối tắt hai đầu điện trở mắc giữa hai cực tranzitor.

IV21a.8. Kết luận nào sau đây **sai** về dao động điện từ cưỡng bức?

A. Dao động của khung dao động dưới tác dụng của mạch duy trì là một dao động cưỡng bức.

B. Dao động do tác động của nguồn hiệu điện thế điều hòa đặt vào khung dao động.

C. Một khung dao động thực, nếu không có tác động của nguồn cưỡng bức $u = U_0\cos(\omega t + \varphi)$ sẽ không tồn tại dao động duy trì.

D. Một dao động điện cưỡng bức sẽ có biên độ dao động cực đại khi tần số cưỡng bức đạt gần giá trị $f = f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.

IV21a.9. Khi đối chiếu sự tương ứng giữa dao động điện và dao động cơ, các cặp sắp xếp sau, cặp nào **đúng**?

A. $q \leftrightarrow x$; $L \leftrightarrow m$; $C \leftrightarrow k$.

B. $q \leftrightarrow m$; $L \leftrightarrow k$; $C \leftrightarrow x$.

C. $q \leftrightarrow x$; $C \leftrightarrow m$; $L \leftrightarrow k$.

D. $q \leftrightarrow x$; $\frac{1}{C} \leftrightarrow k$; $L \leftrightarrow m$.

ABC

IV21b.1. Khi xây dựng phương trình dao động điện từ trong khung dao động lý tưởng, qui định nào sau đây **sai**.

A. Trở thuần của mạch dao động r = 0.

B. Chiều dương của dòng điện là chiều từ cực (-) sang cực (+) của tụ điện nếu dùng $i = q'(t)$.

C. q là độ lớn điện tích trên tụ điện nghĩa là luôn có q > 0.

D. $u_C = \dfrac{q}{C}$ với u_C và q luôn cùng dấu và không phụ thuộc và cách tính hiệu điện thế.

IV21b.2. Trong phương trình dao động $q = q_0 \cos(\omega t + \varphi)$, kết luận nào **đúng và đủ**?

A. φ phụ thuộc và trạng thái ban đầu của khung dao động (nghĩa là trạng thái điện tích tụ và dòng điện tại thời điểm $t_0 = 0$).

B. φ phụ thuộc cách chọn hàm số biểu diễn là sin hay cos.

C. φ phụ thuộc cấu tạo của khung dao động.

D. A và B đúng.

IV21b.3. Chỉ ra kết luận sai về suất điện động tự cảm trong cuộn dây của khung dao động.

A. Đó là đại lượng có trị đại số.

B. Dấu của suất điện động tự cảm trên cuộn dây không phụ thuộc gì vào chiều dương qui ước của dòng điện.

C. ξ phụ thuộc cấu tạo của cuộn dây.

D. Đó là đại lượng dao động điều hòa giống hệt như hiệu điện thế trên hai cực tụ.

IV21b.4. Phát biểu nào sau đây **đúng** cho năng lượng của một khung dao động?

A. Năng lượng đó tỉ lệ nghịch với điện dung của tụ (C).

B. Năng lượng đó tỉ lệ với độ tự cảm của cuộn dây (L).

C. Năng lượng đó không phụ thuộc gì vào trạng thái kích thích ban đầu đặt vào khung dao động.

D. Cả A, B và C đều sai.

IV21b.5. Để nhớ các bảng 21.1 và 21.2 ở trang 122 Sách Vật lí 12 nâng cao, cách tốt nhất là:

A. Thuộc tất cả các tương ứng giữa các đại lượng và các công thức.

B. Thuộc tất cả các tương ứng giữa các đại lượng và suy ra các tương ứng của các công thức.

C. Thuộc hình vẽ 21.3 ở trang 118 để suy ra các tương ứng.

D. Thuộc 3 tương ứng chủ chốt $q \leftrightarrow x$; $\frac{1}{C} \leftrightarrow k$ và $L \leftrightarrow m$.

IV21b.6. Chỉ ra kết luận **sai**. Trong thực tế, tất cả các dao động tự do đều tắt dần vì:

A. Các mạch dao động đều có trở thuần.

B. Bao giờ cũng có mất mát năng lượng dưới dạng nhiệt năng.

C. Năng lượng mất mát do khuếch tán ra môi trường ngoài.

D. Năng lượng cấp ban đầu ngay cả khi không có mất mát vẫn tiêu hao dần thành năng lượng dao động.

IV21c.1. Trong một mạch L-C lý tưởng có dao động điều hòa $q = q_0 \cos\left(4\pi.10^4 t + \varphi\right)$ với t tính theo s; $\omega = 4\pi.10^4 \left(rad/s\right)$. Thời điểm $|q|$ và $|i|$ đạt cực đại tương ứng là:

A. $k.0,25.10^{-4}\left(s\right)$ và $\left(2k+1\right).0,125.10^{-4}\left(s\right)$.

B. $k.12,5\left(\mu s\right)$ và $\left(2k+1\right).25\left(\mu s\right)$.

C. $\left(2k+1\right).25\left(\mu s\right)$ và $k.12,5\left(\mu s\right)$.

D. $\left(2k+1\right).25\left(\mu s\right)$ và $k.25\left(\mu s\right)$.

(với k = 0, 1, 2, 3, ….)

IV21c.2. Với $q = q_0 \cos\left(2\pi f t + \frac{\pi}{2}\right)$, tại thời điểm $q = \frac{1}{2} q_0$ giá trị của cường độ dòng điện là:

A. $-\frac{\sqrt{3}}{2} I_0$. B. $+\frac{\sqrt{3}}{2} I_0$. C. $\mp\frac{\sqrt{3}}{2} I_0$. D. $\pm\frac{\sqrt{3}}{2} I_0$.

IV21c.3. Khung dao động lý tưởng có phương trình dao động là $q = q_0 \cos\left(5\pi.10^5 t\right)$ với $L = 10^{-2} H$ thì điện dung của tụ điện là: (với $\pi^2 \approx 10$).

A. 40 μF. B. 40 pF. C. 2,5 μF. D. 2,5 pF.

IV21c.4. Khung dao động lý tưởng có $L = 2.10^{-3} H$; $C = 4,5 nF$. Chu kỳ dao động riêng của nó là: $\left(\pi \approx 3,14\right)$.

A. 18,84 μs. B. 18,84 ms. C. 2,1 μs. D. 2,1 ms.

IV21c.5. Khung dao động ở bài IV21c.4 ở trên được nạp điện vào tụ tại $t_0 = 0$ bởi một nguồn điện có $U_0 = 6{,}0V$. Chọn hàm biểu diễn q(t) là hàm số sin với $t_0 = 0$ là lúc tụ có $u = U_0$ thì phương trình dao động i(t) sẽ là:

A. $i(t) = 9\cos\left(0{,}33.10^6 t\right)(mA)$.

B. $i(t) = 9\sin\left(0{,}33.10^6 t\right)(mA)$.

C. $i(t) = 9\cos\left(0{,}33.10^6 t + \pi\right)(mA)$.

D. $i(t) = 9\sin\left(0{,}33.10^6 t + \pi\right)(mA)$.

IV21c.6. Dòng điện trong một khung dao động lý tưởng có biểu thức $i = 5{,}0\sin\left(4000t\right)(mA)$, với t đo theo giây. Biết C = 2,5μF. Độ tự cảm của cuộn dây và biên độ dao động của điện tích tụ tương ứng là:

A. 2,5mH và 2,0C. B. 2,5mH và 20C.
C. 25mH và 20C. D. 25mH và 2,0C.

IV21c.7. Khung dao động được kích hoạt bởi năng lượng ban đầu $W_0 = 72\mu J$. Tụ trong khung có C = 1,0μF.

a) Hiệu điện thế lớn nhất trên tụ là:

A. 6,0 V. B. 8,5 V. C. 7,5 V. D. 12 V.

b) Khi tụ có u = 6V, năng lượng từ trường trên cuộn cảm là:

A. 36 μJ. B. 54 μJ. C. 48 μJ. D. 72 μJ.

IV21c.8. Khung dao động lý tưởng có L = 0,5mH và tụ C điện dung biến thiên. Để tần số dao động riêng của khung có giá trị từ 1,2MHz đến 2,4MHz thì C phải có trị số trong khoảng: $\left(\pi^2 \approx 10\right)$.

A. 41,7 μF đến 20,8 μF. B. 34,7 μF đến 8,68 μF.
C. 417 μF đến 208 μF. D. 41,7 pF đến 20,8 pF.

IV21c.9. Một mạch dao động điện có tần số riêng $f_0 = 50Hz$. Mạch được kích hoạt với năng lượng W_0. Các thời điểm mà năng lượng điện trường và năng lượng từ trường trong mạch bằng nhau là:

A. 25*ms* + k.50*ms*.

B. 2,5*ms* + k.5,0*ms*. (với k = 0, ±1, ±2, ….)

C. 2,5*ms* + k.5,0*ms*.

D. 5,0*ms* + k.2,5*ms*. (với k = 0, 1, 2, ….)

IV21c.10. Mạch dao động ở bài IV21c.9 trên có $W_{điện} = 3W_{từ}$ khi:

A. $\frac{1}{600}s + k\frac{1}{100}s$ và $\frac{5}{600}s + k\frac{1}{100}s$ (với k = 0, 1, 2, ….).

B. $\frac{1}{600}s + k\frac{1}{100}s$ và $\frac{5}{600}s + k\frac{1}{100}s$ (với k = 0, ±1, ±2, ….).

ABC

C. $\frac{1}{300}s+k\frac{1}{50}s$ và $\frac{5}{300}s+k\frac{1}{50}s$ (với k = 0, 1, 2, ….).

D. $\frac{1}{300}s+k\frac{1}{100}s$ và $\frac{5}{300}s+k\frac{1}{100}s$ (với k = 0, ±1, ±2, ….).

IV21d.1. Trong thí nghiệm ở sơ đồ 21.1 sách Giáo Khoa Vật lí 12 nâng cao C = 5,0nF; L = 0,2mH; $\xi = 3,0V$ là suất điện động của nguồn D. Chọn $t_0 = 0$ là lúc k chuyển từ a sang b; bỏ qua mọi trở thuần.

a) Phương trình dao động q(t) là:

A. $q = 15\cos\left(10^6 t\right)(nC)$.

B. $q = 15\sin\left(10^6 t + \frac{\pi}{2}\right)(nC)$.

C. $q = 15\cos\left(10^6 t + \frac{\pi}{2}\right)(nC)$.

D. $q = 15\sin\left(10^6 t\right)(nC)$.

b) Nếu mắc thêm tụ C’ = C song song với C thì tần số riêng của mạch là:

A. 112,6 MHz. B. 112,6 kHz. C. 159,2 MHz. D. 159,2 kHz.

c) Với hàm số q(t) là hàm số cos, các hàm số biểu diễn năng lượng cuộn cảm và năng lượng tụ điện tương ứng là: (với C ban đầu).

A. $W_t = 22,5\cos^2\left(10^6 t\right)\ (nJ)$; $W_d = 22,5\sin^2\left(10^6 t\right)\ (nJ)$.

B. $W_t = 22,5\cos^2\left(10^6 t\right)\ (mJ)$; $W_d = 22,5\sin^2\left(10^6 t\right)\ (mJ)$.

C. $W_t = 22,5\sin^2\left(10^6 t\right)\ (nJ)$; $W_d = 22,5\cos^2\left(10^6 t\right)\ (nJ)$.

D. $W_t = 22,5\sin^2\left(10^6 t\right)\ (nJ)$; $W_d = 22,5\cos^2\left(10^6 t\right)\ (\mu J)$.

IV21d.2. Mạch LC lý tưởng có dao động riêng do kích thích ban đầu. Công thức liên hệ giữa U_0 (hiệu điện thế cực đại trên tụ) và I_0 (cường độ dòng điện cực đại qua cuộn cảm) đúng là:

A. $I_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}}$. B. $I_0 = U_0\sqrt{\frac{L}{C}}$. C. $I_0 = U_0\sqrt{LC}$. D. $I_0 = \sqrt{\frac{U_0}{\sqrt{LC}}}$.

IV21d.3. Chu kỳ dao động riêng của mạch LC lý tưởng tính theo I_0 và Q_0 đúng là:

A. $T = \frac{1}{2}\pi\frac{Q_0}{I_0}$. B. $T = 2\pi\frac{Q_0}{I_0}$. C. $T = 2\pi\frac{I_0}{Q_0}$. D. $T = 4\pi\frac{Q_0}{I_0}$.

IV21d.4. Khung dao động lý tưởng có tụ C_1 và cuộn cảm L có chu kỳ dao động T_1. Thay C_1 bằng C_2, chu kỳ khung là T_2. Chu kỳ dao động riêng của khung khi các tụ ghép nối tiếp và ghép song song tương ứng là:

A. $\frac{1}{T_{nt}} = \frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2}$ và $T_{ss} = T_1 + T_2$.

B. $T_{nt} = \frac{T_1.T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$ và $T_{ss} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$.

C. $T_{nt} = T_1 + T_2$ và $T_{ss} = \frac{T_1.T_2}{T_1 + T_2}$.

D. $T_{nt} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$ và $T_{ss} = \frac{T_1.T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$.

IV21d.5*. Mạch dao động có cuộn cảm không lý tưởng: L = 28μH và r = 1,0Ω mắc với tụ lý tưởng: C = 3.10^3pF. Hiệu điện thế cực đại trên tụ U_0 = 5,0V. Bỏ qua điện trở dây nối. Để duy trì dòng điện trong khung cần phải cấp cho nó một công suất điện là:

A. 1,34mW. B. 2,68mW. C. 13,4mW. D. 26,8mW.

IV21d.6. Khung dao động có C = 2,0μF, L = 2,00H và r = $1,0.10^{-1}$Ω được cấp năng lượng ban đầu W_0 = 36μJ. Công suất tối thiểu của nguồn duy trì dao động với biên độ không đổi là:

A. 1,8mW. B. 1,84mW. C. 18,4mW. D. 1,8μW.

23. Điện từ trường.

IV23a.1. Chỉ ra kết luận sai. Điện trường là:

A. Điện trường do các từ trường biến thiên sinh ra.

B. Điện trường có các đường sức là đường cong kín.

C. Trường không tồn tại khái niệm thế năng.

D. Điện trường tuân theo định luật Coulomb.

IV23a.2. Phát biểu nào sau đây là sai về nguyên nhân phát sinh điện trường xoáy?

A. Một dòng điện biến thiên.

B. Dòng dao động điện trong khung dây dao động.

C. Dòng điện không đổi trong một ống dây.

D. Một electron đang chuyển động bị hãm lại đột ngột.

ABC

IV23a.3. Trong các trường hợp sau, trường hợp nào không có dòng dịch:

A. Trong tụ điện của khung dao động lý tưởng đang có dòng dao động.

B. Trong tụ điện bị cưỡng bức dao động bởi một nguồn hiệu điện thế điều hòa.

C. Trong cuộn cảm có dòng dao động điều hòa cưỡng bức do một hiệu điện thế điều hòa gây ra.

D. Trong tụ điện mắc ở một đoạn mạch một chiều.

IV23a.4. Điện từ trường là:

A. Điện trường tĩnh và từ trường tĩnh tồn tại trong cùng một vùng không gian.

B. Điện trường biến thiên và từ trường biến thiên cùng tồn tại trong không gian, có thể chuyển hóa lẫn nhau như hai mặt của một thực thể vật chất.

C. Hai trường cùng có chung đường sức, một trường tác dụng điện lực vào điện tích còn trường kia tác dụng từ lực vào điện tích chuyển động.

D. Hai trường tồn tại ở hai vùng không gian khác nhau trong khung dao động: điện trường trong khoảng giữa hai cực tụ, từ trường trong lõi của cuộn dây tự cảm.

IV23b.1. Trong những trường hợp sau, trường hợp nào xuất hiện điện từ trường tồn tại lâu trong một vùng không gian?

A. Một tia lửa điện giữa hai đám mây (sét trong ngày giông).

B. Tự cảm khi ngắt mạch ở chấn lưu đèn ống.

C. Dòng cưỡng bức tần số ω trong một mạch dao động điện.

D. Tụ điện có hiệu điện thế phụ thuộc vào thời gian theo luật $u = u_0 + \alpha t$.

IV23b.2. Cũng câu hỏi như trên cho các trường hợp sau (hỏi giống bài IV23b.1).

A. Một electron chuyển động thẳng đều.

B. Một proton chuyển động tròn đều trong một máy gia tốc.

C. Một ion được tăng tốc từ $v_0 = 0$ trong một điện trường đều.

D. Một electron dao động điều hòa.

IV23b.3. Trường điện từ và các trường tĩnh điện, tĩnh từ đã biết ở lớp 11 giống nhau cơ bản ở điểm nào sau?

A. Cùng là vật chất.

B. Cùng có các đường sức là đường cong kín.

C. Cùng tuân theo bảo toàn năng lượng.

D. Cùng là trường thế.

IV23b.4. Hãy chỉ ra phát biểu đúng và đầy đủ nhất. Khác nhau cơ bản giữa trường điện từ và các trường tĩnh điện, tĩnh từ đã học là:

A. Sự biến thiên tuần hoàn theo thời gian của $\vec{E}$ và $\vec{B}$.

B. Sự tồn tại đan xen giữa các trường, đường sức của chúng kín và lồng vào nhau.

C. Trường điện từ không định sứ (nghĩa là có không gian xác định) mà lan truyền trong không gian.

D. Cả A, B,C.

IV23b.5. Có một điện tích đủ lớn đứng yên đối với Trái Đất và đối với một phòng thí nghiệm Vật lí. Tại một thời điểm $t_0 = 0$ nào đó, phòng thí nghiệm bắt đầu dao động điều hòa dọc một trục Ox nào đó. Trạng thái trường mà các nhà Vật lí quan sát được khi đó chuyển từ: (với hạt điện vẫn đứng yên đối với Trái Đất).

A. Trường tĩnh điện sang trường điện từ có tần số gấp 2 tần số dao động của phòng thí nghiệm.

B. Trường tĩnh điện sang trường điện xoáy biến thiên tỉ lệ với thời gian t.

C. Trường tĩnh điện sang trường điện từ có tần số ω của dao động theo trục Ox.

D. Trường tĩnh điện sang trường từ biến thiên tỉ lệ với thời gian t.

IV23c.1. Cho rằng $E = \alpha\dfrac{dB}{dt}$ và $B = \beta\dfrac{dE}{dt}$ trong đó α và β lá các hệ số tỉ lệ có đơn vị (giả thiết đó để đơn giản hóa vấn đề, không làm thay đổi bản chất hiện tượng). Tại một vùng hẹp của không gian, tại thời điểm $t_0 = 0$ xuất hiện một điện trường $E = E_0 + K.t + Gt^2$ (K đo theo V/m.s và G đo theo V/m.s^2). Vùng không gian lân cận cuối cùng có:

A. Từ trường $B = \beta.K + 2\beta G.t$.

B. Không có trường nào thêm ngoài điện trường trên lan ra.

C. Điện trường $E' = 2\alpha.\beta.G$.

D. Cả từ trường $B = \beta.K + 2\beta G.t$ và điện trường $E' = 2\alpha.\beta.G$.

IV23c.2. Dùng giả thiết ở bài trên (IV23c.1) xét các kết luận sau. Một vùng không gian hẹp có từ trường biến thiên tuần hoàn theo luật sau: (lặp lại giống hệt theo mỗi chu kỳ T) $\mathrm{B} = \begin{cases} \mathrm{kt} & \text{với t từ 0 đến } \dfrac{1}{2}\mathrm{T} \\ \dfrac{1}{2}\mathrm{kT} - \left(\mathrm{t} - \dfrac{\mathrm{T}}{2}\right) & \text{với t từ } \dfrac{\mathrm{T}}{2} \text{ đến T} \end{cases}$.

ABC

Vùng không gian lân cận có.

A. Từ trường trên lan ra ngoài.

B. Không có từ trường và điện trường nào nữa.

C. Điện trường $E = \alpha \dfrac{dB}{dt} = \begin{cases} \alpha K & 0 \le t \le \dfrac{1}{2}T \\ -\alpha K & \dfrac{1}{2}T \le t \le T \end{cases}$.

D. $E = \alpha K$ trong suốt thời gian B tồn tại và biến thiên.

IV23c.3. Dùng giả thiết ở bài IV23c.1 khảo sát sự xuất hiện trường bên trong tụ điện của khung dao động có $u = U_0 \cos \omega t$. Với $U_0 = 2{,}0$V và $\omega = 4.10^3 \left(rad/s\right)$ có thể kết luận:

a) Nếu khoảng cách giữa 2 cực tụ được coi là rất nhỏ d = 2mm, điện trường trong tụ có phương trình:

A. $1\cos 4000t\left(V/m\right)$.　　B. $10^3 \cos 4000t\left(V/m\right)$.

C. $10^3 \sin 4000t\left(V/m\right)$.　　D. $1\sin 4000t\left(V/m\right)$.

b) Trong tụ còn tồn tại từ trường biến thiên có phương trình:

A. $\beta.4.10^6 \sin\left(4000t - \pi\right)\left(T\right)$.　　B. $\beta.4.10^6 \sin\left(4000t\right)\left(T\right)$.

C. $4.10^6 \sin\left(4000t - \pi\right)\left(T\right)$.　　D. $\beta.4.10^6 \sin\left(4000t + \pi\right)\left(T\right)$.

IV23c.4. Tụ điện trong bài IV23c.3 đóng kín mạch với một cuộn cảm có từ trường như nhau ở mọi điểm trong lòng ống dây. Biên độ cảm ứng từ bên trong đó là: $B_0 = 15$mJ. Tụ có điện dung C = 2,5μF

a) Phương trình dao động của từ trường đó là:

A. $15\cos 4000t\left(mT\right)$.　　B. $15\sin 4000t\left(mT\right)$.

C. $15\cos\left(4000t + \dfrac{\pi}{2}\right)\left(mT\right)$.　　D. $15\sin\left(4000t + \dfrac{\pi}{2}\right)\left(mT\right)$.

b) Trong cuộn dây có điện trường với phương trình dao động là:

A. $\alpha 60\cos\left(4000t\right)\left(V/m\right)$.　　B. $\alpha 60\cos\left(4000t + \pi\right)\left(V/m\right)$.

C. $\alpha 60\sin\left(4000t\right)\left(V/m\right)$.　　D. $\alpha 60\sin\left(4000t + \pi\right)\left(V/m\right)$.

IV23d.1. Trong các bài loại C ở trên, ta đã dùng giả thiết: $E = \alpha B'\left(t\right)$ và $B = \beta E'\left(t\right)$. Các hằng số α và β trong đó có đơn vị tương ứng là:

A. m^{-1} và $m.s^{-2}$.　B. m^{-1} và $m^{-1}s^2$.　C. m và $m.s^{-2}$.　D. m và $m^{-1}s^2$.

ABC

IV23d.2. Nếu lại giả thiết dòng điện dịch tỷ lệ thuận với tốc độ biến thiên của điện trường xoáy với hệ số tỉ lệ χ thì đơn vị của hệ số đó là:

A. $kg^{-1}m^{-1}A^{2}s^{4}$. B. $kgmA^{-2}s^{-4}$. C. $kgmA^{+2}s^{+4}$. D. $kg^{-1}m^{-1}A^{-2}s^{-4}$.

24. Sóng điện từ.

IV24a.1. Chỉ ra phát biểu **sai**. Sóng điện từ là:

A. Quá trình lan truyền trường điện từ trong không gian.
B. Quá trình truyền dao động trong một môi trường đàn hồi.
C. Một dạng tồn tại của vật chất.
D. Quá trình lan truyền năng lượng điện từ trong không gian.

IV24a.2. Các hạt mang điện sẽ phát sóng điện từ khi.

A. Chuyển động với $\vec{v} = const$.
B. Chuyển động đều trên một đường cong nào đó.
C. Dao động điều hòa.
D. Tương tác với một hạt mang điện khác đứng yên đối với nó.

IV24a.3. Điểm nào dưới đây không phải đặc điểm của sóng điện từ.

A. Luôn luôn là sóng ngang trong tất cả mọi môi trường.
B. Trong sóng điện từ các vectơ $\vec{B}$, $\vec{E}$ và $\vec{v}$ (vận tốc truyền sóng) hợp thành ba cạnh của một tam diện vuông.
C. Tại một điểm của không gian, các vectơ $\vec{B}$ và $\vec{E}$ luôn dao động đồng pha với nhau.
D. Truyền trong chân không cũng như các môi trường khác với cùng tốc độ $c = 300000km/s = 3.10^{8}m/s$.

IV24a.4. Tính chất nào không phải của sóng điện từ?

A. Có thể thay đổi đặc điểm (là sóng dọc hay sóng ngang) tùy theo môi trường truyền sóng.
B. Tải năng lượng trong quá trình truyền sóng.
C. Tuân theo các định luật quang học: truyền thẳng, phản xạ, khúc xạ.
D. Tuân theo các luật giao thoa, nhiễu xạ như các sóng cơ.

IV24a.5. Điểm khác nhau cơ bản giữa sóng điện từ và sóng cơ là:

A. Tốc độ truyền khác nhau.
B. Tần số sóng khác nhau.
C. Sóng điện từ là vật chất, sóng cơ là trạng thái của vật chất. Do vậy sóng điện từ truyền được trong chân không còn sóng cơ thì không.
D. Sóng điện từ chỉ là sóng ngang; sóng cơ có thể là sóng ngang hay sóng dọc tùy theo môi trường truyền.

ABC

IV24b.1. Sóng điện từ không có tính chất nào dưới đây:

A. Định sứ trong một vùng không gian xác định.

B. Thay đổi tốc độ truyền khi thay đổi môi trường.

C. Bị môi trường hấp thụ dần năng lượng trong quá trình truyền.

D. Tương tác với môi trường và vật chất khác nó gặp trên đường truyền.

IV24b.2. Với hình 24.2 của sách giáo khoa Vật lí 12 nâng cao, mô tả nào sau đây **sai**:

A. $\vec{E}$ luôn song song với chấn tử; $\vec{v}$ vuông góc với chấn tử và mặt phẳng chứa $\vec{B}$ và $\vec{E}$.

B. Có thể thay qui tắc vít thuận bằng qui tắc bàn tay trái: để cho $\vec{E}$ xuyên qua lòng bàn tay, ngón cái choãi ra theo hướng $\vec{B}$ thì chiều từ cổ tay đến ngón tay là chiều của $\vec{v}$.

C. Có thể thay qui tắc vít thuận bằng qui tắc bàn tay phải: để cho $\vec{B}$ xuyên qua lòng bàn tay, ngón cái choãi ra theo hướng $\vec{E}$ thì chiều từ cổ tay đến ngòn tay là chiều của $\vec{v}$.

D. Tại một điểm $\vec{E}$ vuông góc với $\vec{B}$ nghĩa là hai vectơ đó dao động vuông pha nhau.

IV24b.3. Gọi (1): giao thoa; (2): phản xạ; (3): khúc xạ; (4): truyền thẳng là các tính chất của sóng điện từ được nghiên cứu trong thí nghiệm ở hình 24.3. của sách giáo khoa Vật lí 12 nâng cao. Sắp xếp tương ứng giữa các tính chất trên với các phần hình (a); (b); (c); (d) đúng là:

A. (1) ↔ (a); (2) ↔ (b); (3) ↔ (c); (4) ↔ (d).

B. (4) ↔ (a); (2) ↔ (b); (3) ↔ (c); (1) ↔ (d).

C. (2) ↔ (a); (3) ↔ (b); (1) ↔ (c); (4) ↔ (d).

D. (3) ↔ (a); (4) ↔ (b); (1) ↔ (c); (2) ↔ (d).

IV24b.4. Chỉ ra kết luận **sai**. Do tương tác giữa sóng điện từ và môi trường truyền mà khi chuyển môi trường, tại mặt ngăn cách giữa hai môi trường sóng thay đổi.

A. Tốc độ truyền v.

B. Tần số sóng f.

C. Phương truyền sóng.

D. Bước sóng λ.

IV24b.5. Đại lượng nào đặc trưng cho năng lượng sóng điện từ tại một điểm trong không gian mà sóng truyền đến:

A. Công suất của nguồn phát sóng.

B. Lượng năng lượng qua điểm đó trong thời gian Δt.

C. Cường độ sóng (định nghĩa tương tự cường độ âm).

D. Lượng năng lượng đi qua một mặt đặt tại điểm xét.

IV24c.1. Sóng điện từ có một dải bước sóng rất rộng trong chân không từ cỡ 10^3m đến 10^{-12}m. (từ cỡ km đến cỡ pm). Với tốc độ truyền sóng trong chân không là $c \approx 3.10^8$ m/s, dải tần số sóng tương ứng là:

A. 3.10^5Hz đến 3.10^{20}Hz. B. 3.10^{20}Hz đến 3.10^5Hz.
C. 10^6Hz đến 10^{19}Hz. D. 10^{19}Hz đến 10^6Hz.

IV24c.2. Mạch dao động điện từ có tần số riêng $f = 0,5.10^6$Hz. Với $c \approx 3.10^8$ m/s, sóng điện từ do khung dao động đó phát ra có bước sóng:

A. 6m. B. 600m. C. 60m. D. 0,6m.

IV24c.3. Một máy phát sóng phát ra sóng cực ngắn có bước sóng $\lambda = \dfrac{10}{3}m$, tốc độ ánh sáng trong chân không bằng 3.10^8m/s. Tần số dao động của cường độ điện trường và cảm ứng từ trong sóng đó là:

A. 90MHz. B. 60MHz. C. 100MHz. D. 80MHz.

IV24c.4. Mạch LC của một máy phát sóng điện từ phát được sóng có bước sóng 10m. Để máy phát sóng có bước sóng 20m, người ta mắc thêm vào mạch một tụ C_x với cách mắc và giá trị tương ứng là:

A. Nối tiếp – 4C. B. Song song – 4C.
C. Song song – 3C. D. Nối tiếp – 3C.

IV24c.5. Cuộn thuần cảm L khi mắc với tụ C_1 tạo thành khung dao động có tần số riêng f_1 = 3MHz, khi mắc với tụ C_2 tạo thành khung dao động có tần số riêng f_2 = 4MHz. Khi mắc với L bộ hai tụ C_1 và C_2 nối tiếp, khung có tần số riêng là:

A. 1,2 MHz. B. 2,4 MHz. C. 3,6 MHz. D. 5,0 MHz.

IV24c.6. Máy phát sóng điện từ có cuộn tự cảm lý tưởng L biến thiên được từ 4,5μH đến 20μH; tụ C biến thiên từ 8pF đến 480pF. Dải bước sóng mà máy đó có thể phát được (với $\pi \approx 3,14$)

A. Từ 8,4m đến 98,3m. B. Từ 15,2m đến 124,6m.
C. Từ 11,3m đến 184,6m. D. Từ 12,81m đến 150,6m.

IV24d.1. Một khung dao động gồm tụ C = 32pF và một cuộn thuần cảm có độ tự cảm biến thiên liên tục từ L_1 = 2,0μH đến L_2 = 162,0μH. Cho $\pi \approx 3,14$.

a) Tính chính xác đến 10^{-2}m, dải bước sóng điện từ ứng với các tần số dao động của khung là:

A. Từ 15,072m đến 135,648m. B. Từ 15,07m đến 135,65m.
C. Từ 15,1m đến 135,7m. D. Từ 15m đến 136m.

ABC

b) Nếu khung được cấp năng lượng ban đầu $W_0 = 2304pJ$ thì khi dao động với các tần số giới hạn, các biên độ cường độ dòng điện tương ứng là:

A. 48mA và 5,3mA. B. 4,8mA và 53mA.

C. 48mA và 53mA. D. 4,8mA và 5,3mA.

c) Các tính toán trên được lấy với r = 0, giả sử điện trở khung $r = 10^{-2}\Omega$ để duy trì các dao động ở các giá trị giới hạn của L như ở câu b) thì công suất tương ứng phải cấp bù cho khung là:

A. 1,152μJ – 140,45nJ. B. 115,2μJ – 14,045nJ.

C. 11,52μJ – 140,45nJ. D. 1152μJ – 1404,5nJ.

IV24d.2. Sự phản xạ và khúc xạ sóng điên từ tuân theo đúng các định luật phản xạ và khúc xạ ánh sáng đã học ở lớp 11.

a) Một sóng điện từ có chiết suất đối với nước là n = 1,2. Tốc độ sóng trong nước là:

A. $3,6.10^8$m/s. B. $2,5.10^8$m/s. C. $1,8.10^8$m/s. D. $2,0.10^8$m/s.

b) Bước sóng của sóng đó trong nước so với trong chân không:

A. Tăng 1,2 lần. B. Tăng 2,5 lần. C. Giảm 1,2 lần. D. Giảm 2,5 lần.

c) Một tia sóng nói trên đến mặt nước với góc tới $i = 30^0$ thì sẽ vào trong nước với góc khúc xạ r chính xac tới phút là:

A. $36^0 52'$. B. $28^0 30'$.

C. $24^0 37'$. D. Một đáp án khác.

IV24d.3. Đài phát và đài thu sóng điện từ ở cách nhau $\ell = 600km$ trên mặt đất coi là phẳng. Coi tốc độ truyền sóng trong không khí bằng với tốc độ truyền sóng trong chân không.

a) Thời gian sóng truyền trực tiếp từ đài phát đến máy thu là:

A. 0,2s. B. 0,002s. C. 0,02s. D. 0,0002s.

b) Nếu sóng đó được phản xạ ở biên tầng điện lý cách mặt đất h = 100km thì thời gian sóng truyền theo đường phản xạ đó là:

A. 0,211s. B. 0,00211s. C. 0,0211s. D. 0,000211s.

IV24d.4. Hai máy phát sóng điện từ đặt cách nhau $\ell = 1215m$ trên mặt đất coi là phẳng, phát ra hai sóng giống hệt nhau có tần số f = 6,0MHz.

a) Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên đoạn ℓ không thu được sóng đó là:

A. 50m. B. 12,5m

C. 25m. D. Một đáp số khác.

b) Trên đoạn ℓ đó, điểm gần nhất cách điểm không có sóng ở đó máy thu thu được sóng mạnh nhất là:

A. 50m. B. 12,5m. C. 25m. D. 37,5m.

c) Trên đoạn ℓ, số điểm thu được sóng mạnh nhất và số điểm không thu được sóng tương ứng là:

A. 48 và 49. B. 24 và 25. C. 49 và 48. D. 25 và 24.

25. Truyền thông bằng sóng điện từ

IV25a.1.Chỉ ra phát biểu đúng nhất. Angten vô tuyến điện là:

A. Một dây dẫn căng trên trời dùng để thu hay phát sóng.

B. Một chấn tử bằng kim loại.

C. Một khung dao động hở, có cấu tạo cụ thể tùy theo các kiểu máy nhưng chung nguyên tắc mở rộng không gian có trường điện từ.

D. Bất kỳ vật nào phát được sóng điện từ.

IV25a.2. Kết luận nào sau đây sai về angten của máy vô tuyến điện.

A. Angten phát và angten thu đều là khung dao động hở.

B. Để phát và thu được tốt, angten được bố trí làm việc ở chế độ cộng hưởng.

C. Đối với việc thu phát cùng một sóng điện từ, angten thu và angten phát có thể dùng chung.

D. Trong cấu tạo của angten không có tụ điện.

IV25a.3. Chỉ ra phát biểu **đúng**.

A. Khung dao động mở dùng tụ điện có một cực là dây trời, một cực là mặt đất hoặc vỏ máy.

B. Khung dao động mở có thể chỉ có một cực tụ hoặc bỏ tụ đi.

C. Cuộn cảm ở angten có thể là dây dẫn nối dây trời với vỏ máy hoặc với đất.

D. Angten có thể không có cuộn cảm.

IV25a.4. Các sóng vô tuyến điện là các sóng điện từ được dùng trong thông tin vô tuyến. Bước sóng λ của các sóng vô tuyến điện trong chân không trong khoảng:

A. Cỡ micromet và nhỏ hơn nữa.

B. Từ 10^{-2}m đến 10^{4}m.

C. Cỡ 10^{6}m và lớn hơn nữa.

D. Không có giới hạn, bất kỳ sóng điện từ nào cũng có thể làm sóng vô tuyến với trình độ kỹ thuật hiện nay của loài người.

IV25a.5. Chỉ ra phát biểu **sai** cho tính chất của các sóng vô tuyến điện.

A. Các sóng có bước sóng 16, 19, 31, 41, 49, 60, 75, 90, 120 (m) dùng để tải tín hiệu âm thanh đi xa trên mặt đất là thuận lợi nhất.

B. Các sóng cực ngắn (có bước sóng cỡ dưới 1,0m) đi xuyên qua bầu khí quyển rất dễ dàng.

C. Sóng nào cũng bị bầu khí quyển hấp thụ như nhau.

D. Các sóng ngắn (có bước sóng cỡ 10m) phản xạ rất tốt trên mặt biển và trên tầng điện ly.

IV25b.1. Trong mô tả hình 25.3. của sách giáo khoa Vật lí 12 nâng cao. Phát biểu nào dưới đây là **sai**.

A. Dao động điện từ cần phát ra được tạo ra hoặc truyền tới khung dao động LC ở ngoài cùng phía trái hình.

B. Cuộn cảm L_1 truyền sóng ra angten.

C. Cuộn cảm gần L_1 và các chấn tử tạo thành khung dao động mở.

D. Gương phản xạ là angten phát sóng.

IV25b.2. Trong sơ đồ angten ở hình 25.3 đã nói ở bài trên, yêu cầu kỹ thuật là sóng phát ra song song với trục quang học của gương (có thể là gương cầu hoặc gương parabolloit tròn xoay). Để thỏa mãn yêu cầu đó, phải đặt các chấn tử:

A. Song song với trục quang học của gương.

B. Song song và sát mặt gương.

C. Đúng ở vị trí tiêu điểm của gương.

D. Bất kỳ vị trí nào cũng được.

IV25b.3. Mạch chọn sóng trong máy thu sóng vô tuyến hoạt động dựa trên hiện tượng:

A. Phản xạ sóng điện từ.
B. Giao thoa sóng điện từ.
C. Khúc xạ sóng điện từ.
D. Cộng hưởng dao động điện từ.

IV25b.4. Trong sơ đồ của một máy phát sóng vô tuyến điện không có bộ phận (hay tầng, mạch).

A. Biến điệu.
B. Khuếch đại.
C. Tách sóng.
D. Phát dao động cao tần.

IV25b.5. Nói "các bước sóng vô tuyến ngắn phản xạ tốt trên tầng điện ly" nghĩa là phản xạ ở:

A. Mặt ngăn cách giữa tầng bình lưu và tầng điện ly.

B. Mặt ngăn cách giữa tầng điện ly và tầng cao hơn, ngoài tầng điện ly.

C. Trên toàn bộ tầng điện ly, bất cứ điểm nào thuộc tầng đó cũng gây phản xạ.

D. Mặt ngăn cách giữa tầng đối lưu và tầng bình lưu.

IV25b.6. Trong các máy vô tuyến điện, bộ phận nào có thể bỏ đi mà không làm thay đổi nguyên lý hoạt động của máy?

A. Bộ tạo dao động cao tần.

B. Bộ biến điệu biên độ.

C. Bộ khuếch đại dao động đã biến điệu.

D. Bộ khuếch đại công suất và angten phát.

IV25b.7. Trong kỹ thuật phát thanh dưới mặt đất người ta hay dùng các sóng trung và sóng dài (có bước sóng từ 10m đến 500m). Lý do nào dưới đây là **đúng**.

A. Các sóng đó "chùm qua" được các vật cản dạng nhà cao tầng, đồi núi thấp, rừng cây … và do vậy truyền đi được khá xa trên mặt đất.

B. Các sóng đó dễ phản xạ ở các vật cản dưới mặt đất nên truyền đi xa được.

C. Các sóng đó không bị khí quyển hấp thụ.

D. Các sóng đó phản xạ được ở biên của tầng đối lưu và tầng bình lưu của khí quyển.

IV25b.8. Trong máy phát và máy thu sóng điện từ, bộ phận nào có cấu tạo giống nhau trong các cặp bộ phận kể dưới đây?

A. Khuếch đại âm tần và biến điệu. Tách sóng và khuếch đại âm tần.

B. Khuếch đại cao tần và angten phát. Angten thu và khuếch đại cao tần.

C. Mạch tạo sóng cao tần. Mạch lọc sóng cao tần.

D. Bộ biến điệu tín hiệu. Bộ nhận tín hiệu âm tần.

IV25b.9. Chỉ ra phát biểu **sai**. Điện thoại di động dùng sóng cực ngắn vì:

A. Sóng đó truyền đi được xa trên mặt đất.

B. Sóng đó tải được nhiều tín hiệu khi dùng quá trình điều tần.

C. Sóng đó có thể xuyên qua tầng điện ly tới vệ tinh trên quĩ đạo địa tĩnh.

D. Sóng đó dễ phản xạ ở các vật trên mặt đất hơn sóng dài.

IV25c.1. Các sóng FM của đài tiếng nói Việt Nam có tần số $f_1 = 90MHz$ và $f_2 = 100MHz$ tương ứng với các bước sóng:

A. 2,5m và 2,0m. B. 2,0m và 2,5m.

C. 3m và $\frac{10}{3}$ m. D. $\frac{10}{3}$ m và 3,0m.

ABC

IV25c.2. Bộ chọn sóng của máy thu có L = 2,0μH đang thu sóng f_2 bài IV25c.1 trên. Tụ xoay của máy đang ở trị số (với $\pi^2 \approx 10$).

A. 2,5pF. B. 0,25mF. C. 1,25pF. D. 0,125mF.

IV25c.3. Bộ chọn sóng của một máy thu thanh đang thu sóng 93m. Muốn chuyển sang thu sóng 31m thì phải vặn núm chọn sóng để thay đổi điện dung của tụ:

A. Giảm 3 lần. B. Giảm 9 lần C. Tăng 9 lần. D. Tăng 3 lần.

IV25c.4. Máy thu thanh ở bài IV25c.3 trên có bộ chọn sóng với L = 5,0μH đang thu sóng 31m. Điện dung của tụ trong bộ chọn sóng khi đó là ($\pi^2 \approx 10$).

A. 53,4pF. B. 53,4mF. C. 1,72pF. D. 1,72mF.

IV25c.5. Mạch dao động ở lối vào của một máy thu thanh gồm một tụ điện có điện dung biến thiên và một cuộn cảm có độ tự cảm biến thiên. Biết $15pF \le C \le 860pF$, máy có thể bắt được sóng có bước sóng từ 2,0m đến 600m. Cho c = 3.10^8m/s và $\pi^2 \approx 10$. Giới hạn của độ tự cảm của mạch chọn sóng là:

A. 0,74μH ÷ 1,16mH. B. 0,074μH ÷ 0,116mH.

C. 0,148μH ÷ 3,32mH. D. 1,48μH ÷ 2,32mH.

IV25c.6. Một khung dao động lý tưởng dùng chọn sóng đang có các trị số L = 0,20μH và C = 0,2μF.

a) Với c = 3.10^8m/s và $\pi \approx 3,14$, bước sóng mà máy đang nhận là:

A. 3,768m. B. 37,68m. C. 75,36m. D. 376,8m.

b) Khi cộng hưởng, biên độ dòng điện trong khung là I_0 = 5,0mA. Năng lượng dao động mà khung nhận được khi đó là:

A. 2pJ. B. 2,5pJ. C. 4,2pJ. D. 42pJ.

c) Tại một thời điểm nhận sóng trên, dòng qua cuộn cảm là I = 3,0mA. Hiệu điện thế trên cuộn dây khi đó là:

A. 3mV. B. 0,3mV. C. 4,0V. D. 4,0mV.

IV25c.7. Mạch chọn sóng gồm cuộn cảm L và hai tụ điện C_1, C_2. Nếu chỉ dùng L và C_1 thì thu được sóng $\lambda_1 = 100m$. Nếu chỉ dùng L và C_2 thì thu được sóng $\lambda_2 = 75m$.

a) Khi hai tụ ghép song song, sóng mà khung nhận được là:

A. 12,5m. B. 125m. C. 25,0m. D. 250m.

b) Khi hai tụ ghép nối tiếp, sóng mà khung nhận được là:

A. 60m. B. 30m. C. 120m. D. 40m.

IV25c.8*. Khung dao động chọn sóng có cuộn thuần cảm L và hai tụ C_1, C_2. Khi dùng L và cả hai tụ, các tần số mà khung nhận được là $f_1 = 2,4MHz$ và $f_2 = 5,0MHz$. Nếu chỉ dùng L và một tụ điện, tần số mà khung nhận được là:

A. 3MHz. B. 4MHz.

C. 3MHz hoặc 4MHz. D. 5MHz.

IV25c.9*. Dùng một cuộn cảm lý tưởng L, một tụ C và một tụ xoay C_x để mắc thành một mạch chọn sóng. Nếu chỉ dùng L và C, sóng thu được có $\lambda = 100m$. Muốn bắt được sóng có bước sóng từ 20m đến 50m phải chọn C_x và cách mắc tương ứng là:

A. $\frac{C}{24} \le C_x \le \frac{C}{3}$; nối tiếp. B. $\frac{C}{24} \le C_x \le \frac{C}{3}$; song song.

C. $\frac{C}{25} \le C_x \le \frac{C}{4}$; nối tiếp. D. $\frac{C}{25} \le C_x \le \frac{C}{4}$.

IV25d.1. Khung dao động lý tưởng có L = 5,0μH và C = 5,0pF. ($\pi \approx 3,14$)

a) Tần số dao động riêng của khung là:

A. 3,185MHz. B. 31,85MHz. C. 6,7MHz. D. 63,7MHz.

b) Biên độ hiệu điên thế khi có cộng hưởng là U_0 = 12mV. Năng lượng mà hệ nhận được từ sóng điện từ là:

A. $0,72.10^{-15}$J. B. $7,2.10^{-15}$J. C. $0,36.10^{-15}$J. D. $3,6.10^{-15}$J.

c) Khi tụ có hiệu điện thế 8mV, năng lượng điện trường trong tụ và năng lượng từ trường trong cuộn cảm tương ứng là:

A. $0,32.10^{-15}$J và $0,40.10^{-15}$J. B. $3,2.10^{-15}$J và $4,0.10^{-15}$J.

C. $1,6.10^{-15}$J và $2,0.10^{-15}$J. D. $0,16.10^{-15}$J. và $0,20.10^{-15}$J.

d) Trong trường hợp ở câu c) dòng trong mạch có cường độ:

A. 0,89μA. B. 0,89mA. C. 8,9μA. D. 8,9mA.

e) Trong trường hợp khung phải lý tưởng mà có điện trở thuần r = $10^{-2}\Omega$ thì để duy trì chế độ cộng hưởng với U_0 = 12V, phải có công suất bổ xung cho khung:

A. 0,72pW. B. 7,2pW. C. 0,72nW. D. 7,2nW.

IV25d.2*. Một tụ xoay có điện dung biến thiên liên tục và tỷ lệ thuận với góc quay, từ giá trị C_1 = 10pF đến C_2 = 490pF, khi góc quay của bản chuyển động từ 0^0 tăng lên tới 180^0. Tụ được mắc với một cuộn cảm có L = 2,0μH và r = $1,0.10^{-3}\Omega$ để thành mạch chọn sóng của một máy thu thanh. Cho $c = 3.10^8$ m/s; $\pi \approx 3,14$.

ABC

a) Dải bước sóng mà máy thu được:

A. 84,3m đến 590m. B. 8,43m đến 59,0m.

C. 16,86m đến 118m. D. 168,6m đến 1180m.

b) Khi đang thu sóng 8,43m, muốn chuyển sang sóng 19,2m thì từ vị trí đầu phải xoay bản động đi một góc bằng: (cho $\pi^2 \approx 10$)

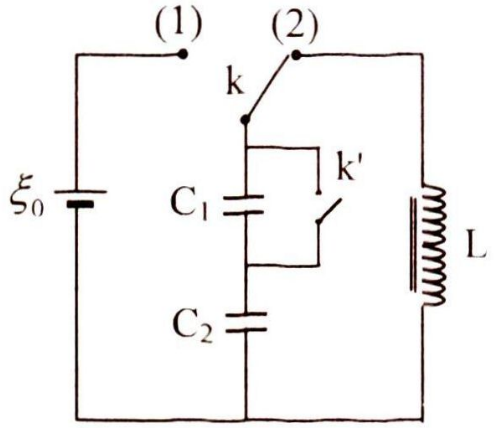
A. $7^0 43'30''$. B. $15^0 27'$.

C. $30^0 54'$. D. Một đáp án khác.

IV25d.3. Cho một mạch dao động đang dao động tự do có độ tự cảm lý tưởng L = $10^{-2}\mu$H và tụ C. Đo hiệu điện thế lớn nhất trên tụ được $U_0 = 5.10^{-3}$V, đo biên độ dao động của dòng điện được I_0 = 25mA. Bước sóng điện từ mà mạch này cộng hưởng (với $v = 3.10^8$ m/s; $\pi \approx 3,14$) lấy chính xác tới 10^{-1}m là:

A. 94,2m. B. 18,8m. C. 3,768m. D. 37,6m.

IV25d.4*. Cho mạch LC như trên hình: 25d.4*. Nguồn kích thích có $\xi_0 = 4,0V$; $C_1 = C_2 = C$. Bỏ qua mọi điện trở. Năng lượng cấp ban đầu $W_0 = 10^{-6}$J. k được chuyển từ (1) sang (2) sau khi nạp tụ. Cứ sau những khoảng thời gian như nhau Δt = 10^{-6}s thì năng lượng trong tụ điện và trong cuộn cảm lại bằng nhau.



Hình: 25d.4

a) Biên độ I_0 của dòng điện trong cuộn dây là.

A. 0,79mA. B. 0,79A.

C. 0625mA. D. 0,625A.

b) Người ta đóng khóa k' vào đúng lúc dòng điện trong cuộn dây đạt giá trị I_0 ở câu trên. Hiệu điện thế cực đại trên cuộn dây khi đó là U_0.

A. 4,0V. B. 2,0V. C. 2,83V. D. 0,283V.

IV25d.5*. Trái Đất coi là một quả cầu có bán kính R_0 = 6400km, biên của tầng điện ly coi là ở độ cao H_0 = 120km so với mặt biển. Có hai địa điểm trên mặt đất càng nằm trên một đường kinh tuyến cần thiết lập thông tin viễn thông dùng sóng ngắn. Một điểm ở vĩ độ 22^0 và một điểm ở vĩ độ 10^0. Các angten thu phát đều là các angten parabol như nhau. Để tín hiệu trao đổi được tốt nhất, trục các angten đó phải hợp với mặt đất góc thích hợp là:

A. 15^0. B. 20^0. C. 12^0. D. 10^0.

IV25d.6.*. Vệ tinh địa tĩnh ở độ cao H = 36000km so với mặt biển và phát sóng viễn thông trực tiếp xuống một vùng nào đó trên mặt đất gọi là vùng phủ sóng của vệ tinh.

a) Với vùng phủ sóng có đường kính d = 1500km, angten của vệ tinh phải có góc mở tối thiểu là:

A. $2^0 24'$. B. $1^0 30'$. C. 3^0. D. $4^0 48'$.

b) Sóng thu trên mặt đất cần có cường độ $I = 1{,}2.10^{-9}\,W/m^2$. Nếu bỏ qua sự hấp thụ năng lượng sóng của khí quyển thì công suất tối thiểu của máy phát sóng trên vệ tinh phải là:

A. 4240W. B. 2120W. C. 1060W. D. 8480W.

Hướng dẫn giải bài tập chương IV

21. Dao động điện từ

IV21a.1. Trước tiên chúng ta chỉ xét dao động tự do trong mạch LC do vậy, ta khảo sát mạch lý tưởng là mạch hoàn toàn không có điện trở thuần. Tuy nhiên, nếu chỉ có tụ điện C và cuộn cảm L lý tưởng mắc với nhau, ta chỉ có các dụng cụ điện, trong đó chưa thể có dao động điện. Muốn mạch có dao động điện phải có kích thích ban đầu. Thuật ngữ “khung dao động” (hay mạch dao động) khi chưa có dòng dao động tồn tại thường để chỉ cấu tạo của một phần máy nào đó. Như vậy, chỉ có B mô tả đầy đủ khung dao động đang có dao động điện tự do.

IV21a.2. Trong quá trình dao động: $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$; $i = i_0\cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$ và $u = U_0\cos(\omega t + \varphi)$ là các đại lượng dao động điều hòa còn điện năng và năng lượng từ $W_đ = \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}CU_0^2\cos^2(\omega t + \varphi)$; $W_t = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}LI_0^2\sin^2(\omega t + \varphi)$. Không phải là các đại lượng biến đổi điều hòa mà biến đổi tuần hoàn chu kỳ $\frac{1}{2}T$. Vậy C sai.

IV21a.3. Nhớ rằng $T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega}$ và ω lấy từ phương trình vi phân mô tả dao động: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Vậy A sai.

ABC

IV21a.4. Ở tụ điện $q = C.u$ nếu chọn $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$ thì $u = \frac{q_0}{C}\cos(\omega t + \varphi)$ và năng lượng điện trường trong tụ là đại lượng vô hướng, không có chiều, tính theo $W_đ = \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{q_0^2}{2C}\cos^2(\omega t + \varphi)$.

Chỉ có B sai.

IV21a.5. Tổng quát nhất là công thức $\frac{1}{2}Li^2 = W_t$. Trong dao động của khung, nếu chọn chiều dòng nạp tụ là dương thì $i = \frac{dq}{dt} = q'(t)$ và nếu lấy $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$ thì $i = -q_0\omega\sin(\omega t + \varphi)$ và do vậy:

$$W_t = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}Lq_0^2\omega^2\cos^2\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{2}Lq_0^2\omega^2\sin^2(\omega t + \varphi).$$

Vậy chỉ có B sai.

IV21a.6. Dùng bài IV21a.4 và IV21a.5 ở trên với định nghĩa $W = W_đ + W_t$ ta có: $W = \frac{1}{2}\frac{q_0^2}{C}\cos^2(\omega t + \varphi) + \frac{1}{2}Lq_0^2\omega^2\sin^2(\omega t + \varphi)$ với chú ý rằng $I_0 = q_0\omega$ và $\omega^2 = \frac{1}{LC}$ và $q_0 = CU_0$, ta có thể viết:

$W = \frac{1}{2}\frac{q_0^2}{C}\cos^2(\omega t + \varphi) + \frac{1}{2}Lq_0^2\frac{1}{LC}\sin^2(\omega t + \varphi) = \frac{1}{2}\frac{q_0^2}{C} = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}LI_0^2$. Vậy chỉ có D sai: quá trình chuyển hóa năng lượng chỉ là tuần hoàn mà không bao giờ là quá trình điều hòa.

IV21a.7. Trong mạch duy trì dao động, khung là mạch LC, sơ cấp biến thế nhận dao động trong khung cùng với tụ C đóng mở tranzitor T để chuyển năng lượng từ nguồn P vào trở lại mạch dao động. Nếu nối tắt các đầu điện trở, tanzitor T sẽ không thể hoạt động và do vậy mạch không thể được duy trì dao động. Tranzitor không phải là nguồn điện nên không thể cấp năng lượng, nó chỉ là một khóa tự động được điều khiển bằng chính dòng trong khung dao động.

IV21a.8. Trong thực tế, bất kỳ khung dao động nào cũng có điện trở, đó là điện trở của cuộn tự cảm L và của các dây nối, do vậy nếu chỉ có một kích thích ban đầu, quá trình dao động trong khung sẽ là quá trình tắt dần giống một dao động cơ chịu sức cản. Mạch duy trì dao động điện làm nhiệm vụ bổ sung năng lượng cho mạch dao động một cách thích hợp trong mỗi chu kỳ mà không áp đặt bất cứ dao động nào khác lên khung. Nếu có nguồn cưỡng bức dưới dạng một hiệu điện thế điều hòa, trong khung cũng sẽ có dao động duy trì nhưng có tần số khác với tần số riêng của khung $f = \frac{1}{T} \neq f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$. Dao động cưỡng bức đó sẽ mạnh nhất khi $f = f_0$, đó là hiện tượng cộng hưởng cũng tương tự như ở dao động cơ. Như vậy, chỉ có phát biểu A là sai.

IV21a.9. Trong các sắp xếp chỉ có D đúng: q và x là hai đại lượng biến thiên điều hòa, các đại lượng còn lại đều là không đổi đặc trưng cho cấu tạo của hệ dao động. L ↔ m vì L đặc trưng cho mức "quán tính điện" của khung. Theo công thức $\omega^2 = \frac{k}{m}$ và $\omega^2 = \frac{1}{LC}$ nếu L đã tương ứng với m thì $\frac{1}{C}$ tương ứng k.

IV21b.1. Dễ thấy A phải có cho khung lý tưởng, B và D là các định nghĩa cường độ dòng điệnvà hiệu điện thế tụ điện thường dùng. Với tụ có u ổn định, thường dùng $u = V_{(+)} - V_{(-)} = \frac{q}{C}$ với thế cực (+) luôn lớn hơn thế cực (–) và q là độ lớn điện tích tụ. Ở khung dao động phải mở rộng với u và q có trị đại số không phụ thuộc cách tính $u = V_A - V_B$ hay $u = V_B - V_A$ (ở hình 21.4). Tuy nhiên, chiều dương của dòng điện phải lấy phù hợp với qui ước trên. Vậy, chỉ có C sai.

IV21b.2. Cho $t_0 = 0$ và q tại thời điểm đó ta mới có phương trình $\cos\varphi = \frac{q}{q_0}$, việc lấy nghiệm đúng của phương trình đó còn tùy thuộc ở điều kiện cho I tại thời điểm đó $i = -\omega q_0 \sin\varphi$. Rõ ràng nếu chọn q biểu diễn theo hàm sin thì i sẽ biểu diễn theo hàm cos và khi đó nghiệm φ sẽ khác đi. Hơn nữa, φ không phụ thuộc gì vào L và C. D là đúng và đầy đủ.

IV21b.3. Từ biểu thức $u_{AB} = \frac{q}{C} = e = -L\frac{di}{dt}$ (với $i = \frac{dq}{dt}$) ta thấy ngay A, D và C đúng chỉ B sai: tại một thời điểm nếu chiều dương của i đã xác định thì di có dấu xác định và do vậy dấu của ξ tại thời điểm đó phải xác định theo.

ABC

IV21b.4. Các biểu thức $W = \frac{1}{2}\frac{q_0^2}{C} = \frac{1}{2}Li_0^2$ (với $i_0 = \omega.q_0$) dễ làm ta ngộ nhận rằng $W \sim L$ và $W \sim \frac{1}{C}$ nghĩa là A và B đúng. Thực ra, cái quyết định W ở đây không phải L và C, cũng không phải q_0 và i_0 mà là nguồn kích thích (thí dụ, trong thí nghiệm ở sơ đồ 21.1 đó là nguồn P: nếu ξ_0 là suất điện động của nguồn đó càng lớn thì $q_0 = \xi_0.C$ càng lớn và do vậy năng lượng dự trữ cho mạch $W = \frac{1}{2}C\xi_0^2$ càng lớn, rõ ràng năng lượng đó tỉ lệ thuận với ξ_0^2 và không tỉ lệ nghịch với C). Như vậy, cả A và B đều sai; D là đúng.

IV21b.5. Rõ ràng trong tất cả các cách D là cách phải nhớ ít nhất mà lại cho ta nhiều thông tin nhất nếu biết rằng $i = q'(t) \leftrightarrow v = x'(t)$; $Li^2 \leftrightarrow \frac{1}{2}mv^2$ được suy ra ngay và rồi: $\frac{q^2}{C} \leftrightarrow \frac{1}{2}kx^2$; $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \leftrightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$; … Nghĩa là ta đồng thời thuộc các định nghĩa cơ bản với các tương ứng cơ bản ở trên. Cách đó cho phép ta "tiết kiệm bộ nhớ nhất".

IV21b.6. Nếu không có trở thuần, năng lượng của khung dao động được bảo toàn luôn bằng năng lượng kích thích ban đầu. Sự mất mát xảy ra không chỉ ở trở thuần; (một phần rất lớn năng lượng kích thích biến thành nhiệt năng trên trở thuần) mất mát còn xảy ra do khuếch tán năng lượng điện trường và năng lượng từ trường vào không gian quanh mạch dao động (dù phần này là rất nhỏ sau mỗi chu kỳ vì các trường đó được coi là tập trung ở tụ và cuộn cảm nhưng cũng không thể bỏ hoàn toàn). Quá trình chuyển hóa trong khung không có trở thuần và không có khuếch tán luôn bảo toàn năng lượng. Vậy D là sai.

IV21c.1. $|q| = q_0 \Rightarrow \cos\left(4\pi.10^4 t\right) = \pm 1 \Rightarrow 4\pi.10^4 t = k\pi$ với k = 0, 1, 2, 3,…

vì ở đây $t \geq 0$ do vậy $t = \frac{k}{4.10^4} = k.0,25.10^{-4}(s) = k.25(\mu s)$.

$i = q'(t) \Rightarrow -q_0\omega\sin\left(4\pi.10^4 t\right) \Rightarrow |i| = q_0\omega$

$\Leftrightarrow \sin\left(4\pi.10^4 t\right) = \pm 1 \Rightarrow 4\pi.10^4 t = (2k+1)\frac{\pi}{2}$

$\Rightarrow t = (2k+1).0,125(\mu s)$ với k = 0, 1, 2, 3,…

IV21c.2. $i = q'(t) = -q_0 2\pi f \sin\left(2\pi ft + \frac{\pi}{2}\right) = -I_0 \sin\left(2\pi ft + \frac{\pi}{2}\right)$. Tại thời điểm $q = \frac{1}{2}q_0 \Rightarrow$ $\cos\left(2\pi ft + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{2} \Rightarrow \sin\left(2\pi ft + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pm\sqrt{3}}{2}$ và do vậy $i = \mp I_0 \frac{\sqrt{3}}{2}$.

IV21c.3. $\omega = 2\pi f = 5\pi.10^5\,(rad/s)$;

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \frac{1}{LC} = 25\pi^2.10^{10} = 25.10^{11} = \omega^2$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{10^{-2}.25.10^{11}} = 4.10^{-11}F = 40pF.$$

IV21c.4.

$$T = 2\pi\sqrt{LC} = 2.3,14.\sqrt{2.10^{-3}4,5.10^{-9}} = 18,84.10^{-6}(s) = 18,84(\mu s).$$

IV21c.5. $q_0 = CU_0 = 4,5.10^{-9}.6,0 = 27,0.10^{-9}C$; $q = q_0\sin(\omega t + \varphi)$ với

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2.3,14}{18,84.10^{-6}} = 0,33.10^6\,(rad/s)$ và $\varphi = \frac{\pi}{2}$ (t₀ = 0; q = q₀)

$$q = 27,0.10^{-9}\sin\left(0,33.10^6 t + \frac{\pi}{2}\right)(C)$$

nên $i = 9,0.10^{-3}\cos\left(0,33.10^6 t + \frac{\pi}{2}\right)(A)$

$$\Rightarrow i = 9,0\sin\left(0,33.10^6 t\right)(mA).$$

IV21c.6. $\omega = 4.10^3 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \frac{1}{LC} = \omega^2$

$$\Rightarrow L = \frac{1}{C\omega^2} = \frac{1}{2,5.10^{-6}.16.10^6} = \frac{1}{40}H = 25mH;$$

$$q_0 = I_0\omega = 5,0.10^{-3}.4.10^3 = 20,0(C).$$

IV21c.7. a) $W_0 = \frac{1}{2}CU_0^2 \Rightarrow U_0 = \sqrt{\frac{2W_0}{C}} = \sqrt{\frac{2.72.10^{-6}}{1,0.10^{-6}}} = 12(V)$.

b) $W_t = W_0 - \frac{1}{2}Cu^2 = W_0 - \frac{1}{2}C\left(\frac{U_0}{2}\right)^2 = W_0 - \frac{1}{4}W_0 = \frac{3}{4}W_0 = 54\mu J$.

ABC

IV21c.8. $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \dfrac{1}{L.4\pi^2 f^2}$ với tần số dao động càng tăng thì điện dung C càng giảm. Trị số lớn nhất của C ứng với f = 1,2MHz là

$C = \dfrac{1}{0,5.10^{-3}.4.10.1,2^2\left(10^6\right)^2} = \dfrac{10^{-10}}{2,0.1,2^2}(F) \approx 34,7pF$. Trị số nhỏ nhất của C ứng với f' = $2f$ nên có $C' = \dfrac{1}{4}C \approx 8,68pF$.

IV21c.9. Không làm mất tính tổng quát, ta có thể viết $W_t = W_0\sin^2(2\pi ft)$ và $W_d = W_0\cos^2(2\pi ft)$ với $2\pi f = 100\pi(rad/s)$. Ta có phương trình

$$\cos^2(2\pi ft) = \sin^2(2\pi ft) = 1 - \sin^2(2\pi ft) \Rightarrow \sin^2(2\pi ft) = \frac{1}{2}$$

$\Rightarrow \sin(2\pi ft) = \pm\dfrac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow 2\pi ft = 100\pi = \dfrac{\pi}{4} + k\dfrac{\pi}{2}$ với k = 0, 1, 2, 3, ... Vì luôn có t > 0. $t = \dfrac{1}{400}(s) + k\dfrac{1}{200}(s) = 2,5(ms) + k.0,5(ms)$

(k = 0, 1, 2, ….)

IV21c.10. Tương tự bài trên, ta có:

$$\cos^2(2\pi ft) = 3\sin^2(2\pi ft) = 3\left[1 - \cos^2(2\pi ft)\right] \Rightarrow \cos^2(2\pi ft) = \frac{3}{4}$$

$\Rightarrow \cos(2\pi ft) = \pm\dfrac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow 2\pi ft = 100\pi = \dfrac{\pi}{6} + k\pi$ và $100\pi = \dfrac{5\pi}{6} + k\pi$.

Do vậy $t = \dfrac{1}{600}(s) + k\dfrac{1}{100}(s)$ và $t = \dfrac{5}{600}(s) + k\dfrac{1}{100}(s)$

(k = 0, 1, 2,…)

IV21d.1. a) Ta có $q_0 = \xi_0.C = 5,0.10^{-9}.3,0 = 15.10^{-9}(C) = 15(nC)$

$\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} = \dfrac{1}{\sqrt{0,2.10^{-3}.5.10^{-9}}} = 10^6(rad/s)$. Nếu chọn hàm cos: $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$ tại $t_0 = 0$; $q = q_0$ suy ra $\varphi = 0$. Nếu chọn hàm sin $q = q_0\sin(\omega t + \varphi')$ tại $t_0 = 0$; $q = q_0$ suy ra $\varphi' = \dfrac{\pi}{2}$. Do vậy có thể viết

$$q = 15\cos\left(10^6 t\right)(nC) = 15\sin\left(10^6 t + \frac{\pi}{2}\right)(nC).$$

ABC

b) Mạch bây giờ có điện dung gấp 2 nên ω giảm $\sqrt{2}$ lần và tần số dao động mới tính theo:

$$f' = \frac{\omega'}{2\pi} = \frac{\omega}{2\sqrt{2}\pi} = \frac{10^6}{2\sqrt{2}.3,14} \approx 0,1126.10^6 Hz = 0,1126 MHz = 112,6 kHz.$$

c) $q = q_0\cos(\omega t)$ thì $i = q'(t) = -q_0\omega\sin(\omega t) = I_0\sin(\omega t)$.

$$W_0 = \frac{1}{2}C\xi_0^2 = \frac{1}{2}\frac{q_0^2}{C} = \frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}.5,0.10^{-9}.3^2 = 22,5.10^{-9}J = 22,5nJ.$$

$$W_t = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}LI_0^2\sin^2(\omega t) = 22,5\sin^2\left(10^6 t\right)(nJ).$$

$$W_d = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{1}{2}\frac{q_0^2}{C}\cos^2(\omega t) = 22,5\cos^2\left(10^6 t\right)(nJ).$$

IV21d.2. Dùng định luật bảo toàn cơ năng:

$$\frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}LI_0^2 \Rightarrow I_0^2 = \frac{C}{L}U_0^2 \Rightarrow I_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}}.$$

IV21d.3. Chú ý rằng $T = \frac{2\pi}{\omega}$ với $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ và theo bảo toàn năng lượng:

$$\frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C} = \frac{1}{2}LI_0^2 \Rightarrow \left(\frac{Q_0}{I_0}\right)^2 = L.C \Rightarrow \sqrt{L.C} = \frac{Q_0}{I_0} \Rightarrow T = 2\pi\frac{Q_0}{I_0}.$$

IV21d.4. Ta có $T_1 = 2\pi\sqrt{LC_1} \Rightarrow \frac{1}{T_1} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}} \Rightarrow \frac{1}{T_1^2} = \frac{1}{4\pi^2 LC_1}$, tương tự với T_2: $T_2 = 2\pi\sqrt{LC_2} \Rightarrow \frac{1}{T_2^2} = \frac{1}{4\pi^2 LC_2}$. Ngoài ra khi mắc song song:

$$C = C_1 + C_2$$

$$T_{ss} = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{L(C_1 + C_2)}$$

$\Rightarrow T_{ss}^2 = 4\pi^2 L(C_1 + C_2) = T_1^2 + T_2^2 \Rightarrow T_{ss} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$. Khi mắc nối tiếp:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \text{ và } \frac{1}{T_{nt}^2} = \frac{1}{4\pi^2 LC} = \frac{1}{4\pi^2 LC_1} + \frac{1}{4\pi^2 LC_2} \Rightarrow \frac{1}{T_{nt}^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}$$

$$\Rightarrow T_{nt} = \frac{T_1.T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}.$$

ABC

IV21d.5*. Giả sử trong mạch đã có dòng duy trì $i = I_0 \sin(\omega t)$ nhờ được bổ sung năng lượng, khi đó công suất tiêu thụ trên r là $p = i^2 r = I_0^2 r \sin^2(\omega t)$ là công suất tức thời. Công suất trung bình trong một chu kỳ tính theo:

$$\overline{P} = \frac{1}{T}\int_0^T p dt = \frac{1}{T} I_0^2 r \int_0^T \sin^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right) dt = \frac{1}{T} I_0^2 r \int_0^T \frac{1}{2}(1 - \cos 2\omega t)\, dt$$

$= \frac{1}{T} I_0^2 r \left(\frac{1}{2}T - \int_0^T \frac{1}{2}\cos 2\omega t dt\right) = \frac{1}{2} I_0^2 r$ vì $\int_0^T \cos 2\omega t dt = 0$. Đó cũng chính là công suất cần phải bù vào khung để duy trì hiệu điện thế U_0. Ở đây có thể tính I_0 theo U_0 và L,C như vậy công thức ở bài IV21d.2.

$$I_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}} = 5,0\sqrt{\frac{3.10^{-9}}{28.10^{-6}}} \approx 5,18.10^{-2} A;$$

$$\overline{p} = \frac{1}{2}.5,18^2.10^{-4}.1 = 13,4.10^{-4}(\mathrm{W}) = 1,34(\mathrm{mW}).$$

IV21d.6. Dùng kết quả của bài trên với $\mathrm{W}_0 = \frac{1}{2} L I_0^2$

$$\Rightarrow I_0 = \sqrt{\frac{2\mathrm{W}_0}{L}} = \frac{\sqrt{2.36.10^{-6}}}{2} 6,0.10^{-3}(A) = 6,0(mA);$$

$$p = \frac{1}{2} I_0^2 r = \frac{1}{2}.6.10^{-6}.1,0.10^{-1} = 1,8.10^{-6}(\mathrm{W}) = 1,8(\mu\mathrm{W}).$$

23. Điện từ trường.

IV23a.1. Trường tĩnh điện (đã học ở lớp 11) do các điện tích đứng yên gây ra, lực điện của trường đó tuân theo định luật Coulomb, công do lực đó sinh ra để dịch chuyển một hạt mang điện không phụ thuộc dạng quĩ đạo mà chỉ phụ thuộc vào điểm đầu và điểm cuối quĩ đạo. Trường đó có thế năng và một hạt mang điện ở trong trường đó chịu lực thế có năng lượng bảo toàn, tính thế là tính cơ bản của trường tĩnh điện và cũng vì tính chất đó mà các đường sức của trường thế là những đường cong không kín. Ngược lại, điện trường do các dòng điện biến thiên (các hạt mang điện chuyển động phức tạp) sinh ra có đường sức không kín, không tuân theo bảo toàn năng lượng vì không phải là trường thế và cũng không tuân theo định luật Coulomb. Vậy, D sai.

ABC

IV23a.2. Điện trường xoáy do từ trường biến thiên gây ra mà từ trường lại do dòng điện (nghĩa là các hạt mang điện chuyển động) sinh ra. Khi có dòng điện biến thiên ta sẽ có từ trường biến thiên và do vậy có điện trường xoáy. Một electron chuyển động cũng tạo ra dòng điện và dòng đó biến thiên rất nhanh khi hạt bị hãm đột ngột. Dòng không đổi không sinh ra từ trường biến thiên.

IV23a.3. Dòng dịch được coi là đại lượng đặc trưng cho điện trường biến thiên, "tồn tại" quanh một điện trường biến thiên. Các trường hợp A và B có trường điện biến thiên. Trường hợp C tưởng là không có liên quan đến điện trường biến thiên nhưng thực ra là có: trường đó do chính từ trường biến thiên của cuộn cảm gây ra. Chỉ có trường hợp D thì trên tụ có u = const do vậy trong tụ có $\vec{E} = const$. Tụ đó không có dòng dịch "tồn tại".

IV23a.4. Trường điện từ là một thực thể vật chất gồm hai yếu tố cùng tồn tại và chuyển hóa qua lại: điện trường biến thiên sinh ra từ trường biến thiên và ngược lại. Hai trường đó có các đường sức khép kín và lồng vào nhau. Các trường này không bao giờ tách rời nhau nhưng không có đường sức chung, dù cùng tồn tại trong một vùng không gian. Thực ra trong khung dao động, hai trường đó cũng không tách nhau ở hai vùng không gian khác nhau: trong tụ có điện trường biến thiên và do vậy cũng có dòng dịch sinh ra từ trường biến thiên; trong lòng cuộn dây có từ trường biến thiên nên quanh từ trường đó cũng có điện trường biến thiên.

IV23b.1. Dễ thấy, các trường hợp i tồn tại trong thời gian ngắn (dù rất lớn) cũng chỉ gây ra *B* biến thiên trong thời gian ngắn và do vậy *E* cũng chỉ tồn tại trong thời gian đó. Trong trường hợp D vì $E \sim u$ nên *E* cũng biến thiên trong thời gian lâu nhưng $\dfrac{dE}{dt} \sim \dfrac{du}{dt} = \alpha = const$ nên trường đó không sinh ra từ trường biến thiên (nghĩa là dòng dịch trong tụ là không đổi, từ trường do nó sinh ra cũng không đổi), từ trường đó có $\dfrac{dB}{dt} = 0$ không thể tạo tiếp điện trường. Chỉ có ở trường hợp C, dòng điều hòa tạo B điều hòa, đến lượt nó B điều hòa lại sinh *E* điều hòa (đạo hàm theo thời gian của các hàm sin và cos là các hàm điều hòa đồng dạng).

ABC

IV23b.2. Các hạt chuyển động đều tạo ra $i = const$ (dạng quĩ đạo chỉ quyết định hình dạng dòng điện, không quyết định cường độ dòng điện) và do vậy, chỉ tạo ra trường có độ lớn $B = const$, và vì thế $\frac{dB}{dt} = 0$, trường đó không tạo điện trường. Trong trường hợp C, $i \sim t$ vì $v = \frac{qE}{m}.t$ và do vậy $B \sim t$, $\frac{dB}{dt} = const$, điện trường xuất hiện mới cũng không biến thiên. Chỉ có trường hợp cuối $i = I_0 cos\omega t$ do vậy $B \sim cos\omega t$ và $E \sim \sin\omega t$ cứ thế, các trường xuất hiện liên tiếp nhau.

IV23b.3. B và C, D mâu thuẫn nhau: đã có đường sức kín thì không phải trường thế nghĩa là không có bảo toàn năng lượng. Trong các trường đó, chỉ có trường tĩnh điện là trường thế. Chỉ có A đúng: tất cả các trường đều là vật chất.

IV23b.4. Dễ thấy các trường tĩnh điện và tĩnh từ có $E = const$ hoặc $\vec{B} = const$ nên các trường đó tồn tại riêng rẽ trong một vùng không gian, không lan truyền (các trường định sứ) và mỗi trường có một hệ đường sức riêng, không liên quan gì đến tới nhau. D là đúng và đầy đủ nhất.

IV23b.5. Khi phòng thí nghiệm và điện tích đứng yên đối với nhau, người quan sát ở phòng thí nghiệm thấy trường tĩnh điện. Khi phòng thí nghiệm chuyển động đều đối với điện tích, người quan sát thấy trường tĩnh từ. Khi phòng thí nghiệm dao động điều hòa tần số ω với hạt điện, trước hết người quan sát thấy hạt điện dao động với cùng tần số, tạo ra dòng điện cùng tần số và dòng đó gây từ trường biến thiên tần số ω, từ trường đó lại làm xuất hiện điện trường biến thiên cùng tần số … Tóm lại, người quan sát sẽ nhận được một điện từ trường có tần số đúng bằng tần số dao động cơ của phòng thí nghiệm mà mình ở đó.

IV23c.1. Dễ thấy $\frac{dE}{dt} = k + 2G.t$ là hàm biến thiên do vậy kéo theo sự xuất hiện B: $B = \beta\frac{dE}{dt} = \beta k + 2\beta G.t$ và $\frac{dB}{dt} = 2\beta G = const$: điện trường mới không đổi theo thời gian $E' = 2\beta G.\alpha$. Trường mới này tồn tại đồng thời với B (do E được duy trì từ nguồn) ở không gian lân cận.

IV23c.2. Dùng $E = \alpha \dfrac{dB}{dt}$ đã được E không đổi sau mỗi nửa chu kỳ. Sự thay đổi đột ngột tại thời điểm $\dfrac{1}{2}T$ của E coi là không gây nên B mới như vậy, kết luận C chấp nhận được. Thực ra, giả thiết trên còn phải bàn.

IV23c.3. a) Điện trường trong tụ tính theo $E = \dfrac{U}{d} = \dfrac{U_0 \cos \omega t}{d} = E_0 \cos \omega t$

(với $E_0 = \dfrac{U_0}{d} = \dfrac{2,0}{2.10^{-3}} = 10^{-3}\left(V/m\right)\big) \Rightarrow E = 10^3 \cos 4000t\left(V/m\right)$.

b) Từ trường xác định theo $B = \beta \dfrac{dE}{dt}$ với $E = 10^3 \cos 4000t\left(V/m\right)$

$$\frac{dE}{dt} = -4.10^6 \sin\left(4000t\right) = 4.10^6 \sin\left(4000t - \pi\right)\left(V/m\right).$$

Do vậy $B = \beta.4.10^6 \sin\left(4000t - \pi\right)\left(V/m\right)$

IV23c.4. a) Từ trường cuộn cảm dao động đồng pha với dòng điện mà $i = q'\left(t\right)$ ở đây $q = C.u = CU_0 \cos\left(\omega t\right) = Q_0 \cos\left(\omega t\right)$ với $Q_0 = CU_0 = 5,0\mu C$.

$$i = q'\left(t\right) = -\omega Q_0 \sin\left(\omega t\right) = \omega Q_0 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = 20\cos\left(4000t + \frac{\pi}{2}\right)\left(mA\right).$$

$I_0 = \omega Q_0 = 4.10^3.5.10^{-6} = 20.10^{-3}\left(A\right) = 20\left(mA\right)$. Vậy phương trình dao động của từ trường là:

$$B = B_0 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = 15\cos\left(4000t + \frac{\pi}{2}\right)\left(mT\right).$$

b) Điện trường trong cuộn dây xác định theo $E = \alpha \dfrac{dB}{dt} = \alpha B'\left(t\right)$;

$$B'\left(t\right) = 15.10^{-3}.4.10^{-3}\left[-\sin\left(4000t + \frac{\pi}{2}\right)\right] = 60\cos\left(4000t + \pi\right).$$

Vậy $E = \alpha 60\cos\left(4000t + \pi\right)\left(V/m\right)$.

IV23d.1. Để giải bài toán này, ta phải nhắc lại về các đơn vị các đại lượng Vật lí trong hệ SI. Hệ đơn vị này thừa nhận bốn đơn vị cơ bản: mét (m); kilogram (kg); giây (s) và ampe (A). Đơn vị của các đại lượng khác được gọi là các đơn vị dẫn xuất, được suy ra các đơn vị cơ bản nhờ các

ABC

công thức Vật lí. Để ký hiệu đơn vị một đại lượng thí dụ gia tốc a, người ta dùng: $\left[a\right] = \frac{m}{s^2} = ms^{-2}$ hay $\left[F\right] = N = kg.m/s^2 = kg.m.s^{-2}$;.... Đơn vị của E xác định là: $\frac{V}{m} = \frac{J}{C.m} = \frac{N.m}{A.s.m} = \frac{kg.m/s^2}{A.s} = \frac{kgm}{A.s^3}$.

$\left[E\right] = kg.m.A^{-1}.s^{-3}$, còn

$$\left[B\right] = T = \frac{Wb}{m^2} = \frac{V.s}{m^2} = \frac{\frac{J}{C}.s}{m^2} = \frac{N.m.s}{C.m^2} = \frac{kg\frac{m}{s^2}.m.s}{A.s.m^2} = \frac{kg}{A.s^2} = kg.A^{-1}.s^{-2}$$ và

từ đó có: $\left[E'(t)\right] = kg.m.A^{-1}.s^{-4}$ và $\left[B'(t)\right] = kg.A^{-1}.s^{-3}$.

Công thức $E = \alpha B'$ cho ta $\left[\alpha\right] = \frac{kg.m.A^{-1}.s^{-3}}{kg.A^{-1}.s^{-3}} = m$; $B = \beta E'$ cho $\left[\beta\right] = \frac{kg.A^{-1}.s^{-2}}{kg.m.A^{-1}.s^{-4}} = m^{-1}s^2$.

IV23d.2. Giả thiết đó được diễn tả bằng biểu thức $i = \chi\frac{dE}{dt} = \chi E'$. Trong đó $\left[i\right] = A$ và $\left[E'(t)\right] = kg.m.A^{-1}.s^{-4}$ và do vậy hệ số χ có đơn vị: $\left[\chi\right] = \frac{A}{kg.m.A^{-1}.s^{-4}} = kg^{-1}m^{-1}A^2s^4$.

24. Sóng điện từ.

IV24a.1. Quá trình lan truyền trường điện từ cũng chính là quá trình truyền năng lượng của trường và cũng là quá trình phát tán một dạng vật chất vào không gian, đó cũng là sóng điện từ. Vì là một dạng vật chất nên sóng điện từ không cần môi trường truyền như ở sóng cơ (là một trạng thái truyền dao động trong vật chất). Vậy, chỉ có B sai.

IV24a.2. Các hạt mang điện khi chuyển động tạo nên dòng điện. Khi dòng điện không đổi nó chỉ có từ trường. Dòng không đổi được coi là dòng chuyển động đều của các hạt mang điện. Chỉ có dòng điều hòa trong số các dòng đã kể tạo từ trường biến thiên điều hòa và do vậy sẽ phát xạ sóng điện từ.

ABC

IV24a.3. Sóng điện từ luôn là sóng ngang trong môi trường, trong sóng các vectơ $\vec{B}$ và $\vec{E}$ luôn vuông góc nhau và vuông góc với $\vec{v}$, chúng tuân theo qui tắc vặn vít thuận: quay cán vít theo góc nhỏ nhất cho $\vec{E}$ tới trùng với $\vec{B}$ thì chiều tiến của vít là chiều của $\vec{v}$ nghĩa là ba vectơ đó hợp thành ba cạnh của một tam diện vuông thuận. Tuy nhiên, tốc độ truyền sóng điện từ trong chân không là lớn nhất ($c = 3.10^8$m/s) và khác nhau trong các môi trường khác nhau. Cuối cùng, tại một điểm của trường, các vectơ $\vec{B}$ và $\vec{E}$ luôn dao động đồng pha. Vậy, phát biểu D sai.

IV24a.4. Có thể nhận thấy ngay A sai: sóng điện từ không bao giờ là sóng dọc. Còn các tính chất còn lại cũng tương tự như ở sóng cơ.

IV24a.5. Sóng cơ có tốc độ cỡ cao nhất là 10^4m/s còn sóng điện từ cỡ 10^8m/s. Hơn nữa sóng cơ có f cỡ cao nhất là MHz còn sóng điện từ có dải tần số rộng hơn rất nhiều từ 10^2Hz đến cỡ 10^{20}Hz. Cũng do các khác biệt trên mà bước sóng sóng cơ cũng khác xa bước sóng sóng điện từ. Tuy nhiên, mọi sự khác biệt đó không phải bản chất. Sự khác biệt bản chất ở chỗ sóng điện từ là một dạng vật chất còn sóng cơ thì không: sóng cơ chỉ là một trạng thái của vật chất.

IV24b.1. Vì sóng điện từ là một dạng vật chất có năng lượng nên trong quá trình truyền nó tương tác với môi trường và các vật nó gặp trên đường truyền và quá trình tương tác đó kéo theo sự mất năng lượng, sự thay đổi tốc độ truyền. Tất cả các tính chất đó thể hiện rõ sóng điện từ không định sứ ổn định trong không gian, khác hẳn các trường tĩnh điện và tĩnh từ.

IV24b.2. Mô tả A rõ ràng phù hợp với hình vẽ. Để bàn tay trái hay bàn tay phải theo các mô tả B và C ta đều thấy phù hợp với hình vẽ. Cả ba qui tắc (vít thuận, bàn tay trái hay tay phải mô tả như B và C) đều tương đương nhau phù hợp với mô tả về hệ tam diện thuận. Mô tả D đúng cho nửa đầu nhưng không đúng ở nửa sau: đây không phải là hình mô tả theo vectơ quay mà là mô tả phân bố không gian thực tế của các vectơ $\vec{E}$ và $\vec{B}$ tại mỗi điểm; các đường hình sin nối với các ngọn của $\vec{E}$ và $\vec{B}$ tại tất cả các điểm hoàn toàn trùng nhau nếu quay hình nọ đi 90^0 đến gặp hình kia. Điều đó diễn tả rằng các vectơ $\vec{E}$ và $\vec{B}$ dao động đồng pha với nhau tại một điểm (các hàm sin của chúng giống nhau tại một điểm).

IV24b.3. Dễ thấy: (a) mô tả hiện tượng truyền thẳng (4); (b) mô tả sự phản xạ sóng điện từ (2); (c) mô tả sự khúc xạ qua lăng kính (3); (d) mô tả cách thu sóng sau khi qua hai khe ở các vùng khác nhau sau các khe để phát hiện các vân giao thoa cực đại hoặc cực tiểu. Vậy (d) minh họa cho tính chất giao thoa (1). Sắp xếp trên trùng với B. B đúng.

IV24b.4. Sự thay đổi môi trường dẫn đến sự thay đổi tốc độ truyền sóng là điều chắc chắn xảy ra còn sự thay đổi tần số dao động thì chắc chắn không xảy ra vì f thường được quyết định bởi nguồn phát và được duy trì do nguồn đó. Sự thay đổi v chắc chắn kéo theo sự thay đổi λ ($\lambda = \frac{v}{f}$ mà f không đổi) và đồng thời kéo theo sự đổi phương truyền ở hầu hết các phương, trừ phương vuông góc với mặt ngăn cách. Vậy B sai.

IV24b.5. Công suất của nguồn phát sóng có thể phân bố năng lượng vào không gian theo những cách rất khác nhau tùy theo điều kiện truyền sóng. Để đặc trưng cho năng lượng sóng tại một điểm, người ta thường dùng đại lượng xác định tại chính điểm đó, đó là I, cường độ sóng tại điểm xét, đó là lượng năng lượng qua một đơn vị diện tích đặt tại điểm xét vuông góc với phương truyền sóng trong một đơn vị thời gian (đơn vị W/m^2).

IV24c.1. Dùng $\lambda = c.T = \frac{c}{f} \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda}$ dễ thấy với c xác định, λ càng nhỏ thì f càng lớn. Bước sóng lớn nhất ứng với tần số nhỏ nhất và ngược lại.

Với $\lambda = 10^3 m; f = \frac{3.10^8}{10^3} = 3.10^5 Hz$.

Với $\lambda = 10^{-12} m; f = \frac{3.10^8}{10^{-12}} = 3.10^{20} Hz$.

IV24c.2. $\lambda = c.T = \frac{c}{f} = \frac{3.10^8}{0,5.10^6} = 6.10^2 m = 600m$.

IV24c.3. Dùng ngay công thức $f = \frac{c}{v} = \frac{3.10^8}{\frac{10}{3}} = 9.10^7 Hz = 90MHz$.

IV24c.4. Do công thức $\lambda = c.T = c.2\pi\sqrt{LC}$ với L là độ tự cảm cuộn dây và C là điện dung của tụ. Gọi λ' và C' là các giá trị tương ứng mới, ta có $\frac{\lambda'}{\lambda} = \sqrt{\frac{C'}{C}} \Rightarrow \frac{C'}{C} = \left(\frac{\lambda'}{\lambda}\right)^2 = 4 \Rightarrow C' = 4C$ nghĩa là điện dung mới của tụ lớn hơn điện dung ban đầu 4 lần. Để tăng điện dung của một mạch, người ta dùng cách ghép song song. Gọi C$_x$ là điện dung cần ghép song song thêm, ta có $C' = 4C = C + C_x \Rightarrow C_x = 3C$.

IV24c.5. $f_1 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}}$; $f_2 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC_2}}$; $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ với $\dfrac{1}{C} = \dfrac{1}{C_1} + \dfrac{1}{C_2}$. Ta viết lại $f^2 = \dfrac{1}{4\pi^2 L}.\dfrac{1}{C} = \dfrac{1}{4\pi^2 L}\left(\dfrac{1}{C_1} + \dfrac{1}{C_2}\right) \Rightarrow f^2 = f_1^2 + f_2^2$

$\Rightarrow f = \sqrt{f_1^2 + f_2^2} = 5,0MHz$.

IV24c.6. Dùng $\lambda = c.T = c.2\pi\sqrt{LC}$. Ta thấy $\lambda_{\min} \Leftrightarrow L_{\min}$ & $C_{\min}$ và ngược lại

$$\lambda_{\min} = 2\pi.3.10^8\sqrt{4,5.10^{-6}.8.10^{-12}} \approx 113,04.10^{-1}(m) \approx 11,3(m).$$

$$\lambda_{max} = 2.3,14.3.10^8\sqrt{20.10^{-6}.480.10^{-12}} \approx 184,6(m).$$

IV24d.1 a) Tương tự bài toán trên

$$\lambda_{\min} = c.2\pi\sqrt{CL_{\min}} = 2\pi.3.10^8\sqrt{32.10^{-12}.2.10^{-6}} \approx 15,072(m).$$

$$\lambda_{max} = c.2\pi\sqrt{CL_{max}} = 2\pi.3.10^8\sqrt{32.10^{-12}.162.10^{-6}} \approx 135,648(m).$$

Lấy chính xác tới 10^{-2}m nhận 15,07m và 135,65m. Nhận đáp số B. Thực ra ở các kết quả trên, chỉ có B lấy đúng cấp chính xác được yêu cầu. Các đáp số còn lại chính là đáp số chính xác hơn hoặc ít chính xác hơn.

b) $W_0 = \dfrac{1}{2}LI_0^2 \Rightarrow I = \sqrt{\dfrac{2W_0}{L}}$. Vậy $L_{\min}$ ứng với $I_{0_{max}}$ và ngược lại. Có thể loại ngay các đáp số B, C và D vì không đúng luật trên. Quả vậy

$$I_{0_{max}} = \sqrt{\frac{2.2304.10^{-12}}{2.10^{-6}}} = \sqrt{2304}.10^{-3} = 48mA;$$

$$I_{0_{\min}} = \sqrt{\frac{2.2304.10^{-12}}{162.10^{-6}}} \approx 5,3mA.$$

c) Dùng kết quả bài IV21d.5*. $P = \dfrac{1}{2}I_0^2 r$. Ta có các trị số giới hạn

$$P_{max} = \frac{1}{2}48^2.10^{-6}.10^{-2}J = 11,52.10^{-6}J = 11,52\mu J;$$

$$P_{\min} = \frac{1}{2}5,3^2.10^{-6}.10^{-2}J = 14,045.10^{-8}J = 140,45nJ.$$

IV24d.2. a) $n = \dfrac{c}{v} \Rightarrow v = \dfrac{c}{n} = \dfrac{3.10^8}{1,2} = 2,5.10^8 m/s$.

ABC

b) $\lambda = c.T$ còn $\lambda' = v.T = \frac{c}{v}T = \frac{\lambda}{n}$. Giảm n lần.

c) Dùng định luật khúc xạ:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n \Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{0,5}{1,2} = 0,4167 \Rightarrow r = 24^0 37'.$$

IV24d.3. a) Tính theo công thức $s = v.t$ ở đây

$$s = \ell = 600km = 6.10^5 m\,; v = c = 3.10^8 m/s$$

$$\Rightarrow t = \frac{s}{v} = \frac{\ell}{c} = \frac{6.10^5}{3.10^8} = 2.10^{-3}(s) = 2(ms) = 0,002s.$$

b) Điểm phản xạ, điểm đặt máy phát và điểm đặt máy thu, theo định luật phản xạ tạo thành ba đỉnh của tam giác cân với cạnh đáy là ℓ và đường cao là h. Do vậy, đường truyền sóng là hai cạnh bằng nhau của tam giác đó $\ell' = 2\sqrt{h^2 + \left(\frac{1}{2}\ell\right)^2} = 2\sqrt{100^2 + 300^2} \approx 63,5km = 6,325.10^5 m$.

Vậy $t' = \frac{\ell'}{c} = 2,11(ms) = 0,00211s$

IV24d.4 a) Bước sóng của các sóng đó là: $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.10^8}{6.10^6} = 50m$. Trên đoạn ℓ sẽ có giao thoa hai sóng ngược nhau chiều truyền, tạo thành sóng dừng có các nút là những điểm không có sóng và các bụng là những điểm sóng mạnh nhất. Các điểm cùng loại liên tiếp cách nhau $\frac{\lambda}{2} = 25m$.

b) Một nút và một bụng liền kề cách nhau $\frac{\lambda}{4} = 12,5m$.

c) số bó sóng có trong đoạn ℓ: $N = \left[\frac{\ell}{\frac{\lambda}{2}}\right] = \left[\frac{1215}{25}\right] = [48,6] = 48$. Vậy trong đó có 48 điểm thu được sóng mạnh nhất. Số nút sóng sẽ là số điểm chặn đoạn ℓ thành 48 bó sóng trên là 49 điểm.

25. Truyền thông bằng sóng điện từ

IV25a.1. Angten trước hết là các vật trực tiếp phát xạ sóng điện từ vào không gian do vậy, nó phải có dao động điện từ trong đó. Dao động điện từ lại tồn tại trong khung dao động. Vậy angten trước hết là một khung giao động có cấu tạo sao cho trường của nó không tập trung như ở các khung thông thường mà lan rộng ra: hai cực tụ được kéo xa nhau thành dây trời và dây đất, cuộn cảm thành dây nối giữa hai cực tụ có xen vào tín hiệu dao động. Trong kỹ thuật, nguyên tắc cấu tạo trên theo từng máy có các chi tiết khác nhau (thêm chấn tử, gương phản xạ để định hướng sóng …) nhưng về cơ bản cũng cùng nguyên lý.

IV25a.2. Theo định nghĩa cơ bản, angten là một khung dao động mở. Như vậy, nó có thể đồng thời thu và phát sóng. Ở chế độ cộng hưởng, angten có cấu tạo xác định chỉ phù hợp với một sóng nên phát hay thu sóng đều dùng được. Chú ý rằng đã là khung dao động thì phải có tụ điện. Vậy, phát biểu D chắc chắn là phát biểu sai.

IV25a.3. Cũng tương tự bài trên, một khung dao động phải là mạch LC (dù kín hay mở) nghĩa là phải đủ tụ điện và cuộn cảm. Một dây dẫn duỗi thẳng không thể là một cuộn cảm vì $L \approx 0$. Như vậy, chỉ có A là phát biểu chấp nhận được: dù biến tướng thế nào tụ điện vẫn có hai cực.

IV25a.4. Trong trình độ kỹ thuật hiện nay, chúng ta thực sự chưa giải quyết được việc dùng bất kỳ sóng điện từ nào để phát hoặc thu tín hiệu trong thông tin liên lạc. Nghiên cứu bảng 25.1 của sách giáo khoa ta sẽ thấy chỉ có B đúng.

IV25a.5. Các bước sóng ở A được chọn dùng cho phát thanh trên mặt đất vì tính chất dễ chùm qua các vật thể ở mặt đất (thường có kích thước cỡ vài chục mét cho các công trình dân dụng) các sóng ngắn dễ bị phản xạ ở tầng điện ly (như tại một gương cầu) và các sóng cực ngắn có thể xuyên qua bầu khí quyển. Rõ ràng các mô tả ở A, B, D mâu thuẫn với C, nếu các mô tả đó đã đúng thì chắc chắn C sai.

IV25b.1. Trong hình vẽ 25.3, angten thật sự chỉ là các chấn tử và cuộn cảm nối với chúng: các chấn tử ở hai phía cuộn cảm đóng vai trò các cực tụ. Mọi bộ phận còn lại là các bộ phận bổ trợ: mạch LC thường là khung dao động kín cộng hưởng với sóng cần phát ra để có tín hiệu mạnh nhất, cuộn L_1 (thường là sơ cấp biến thế) truyền tín hiệu ra angten để angten phát vào không gian. Nếu không có gương phản xạ vẫn có sóng phát ra tuy nhiên sóng đó không tập trung, gương đóng vai trò dụng cụ phản xạ các sóng phát ra từ chấn tử để chúng tập trung theo hướng trục Ox là trục quang học của gương. Vậy, phát biểu D là sai: gương không phải angten.

IV25b.2. Theo tính chất của gương lõm, để có chùm phản xạ song song với trục chính của gương, nguồn phát phải đặt ở tiêu điểm gương. Mọi vị trí khác của nguồn phát đều không thỏa mãn yêu cầu đó. Việc đặt nguồn sát gương làm hạn chế vùng phản xạ trên gương. Cách bắt buộc phải theo là đặt chấn tử trùng vào vùng chứa các tiêu điểm của toàn bộ mặt gương. Trong kỹ thuật, các chi tiết lắp ráp sẽ bảo đảm cho yêu cầu đó được tuân theo với mỗi loại gương phản xạ. Đó là trách nhiệm của người thiết kế và sản xuất.

IV25b.3. Trong không gian quanh Trái Đất có rất nhiều sóng vô tuyến điện điện do rất nhiều đài phát ra. Ngay một đài cũng có thể phát nhiều sóng có tần số khác nhau. Chọn sóng nghĩa là thu lấy đúng sóng mình cần. Tất cả các sóng đều gây cảm ứng vào angten thu nhưng các dao động đó nếu khác tần số riêng của angten sẽ gây nên tín hiệu rất yếu trong angten. Chỉ có các tín hiệu có tần số bằng tần số riêng của angten gây được dao động mạnh nhất (sự cộng hưởng) mới có hiệu quả.

IV25b.4. Mọi máy phát đều phải có mạch tạo dao động cao tần để có sóng mang (là sóng tải tín hiệu khi được phát vào không gian). Để lồng được tín hiệu âm tần vào sóng mang phải có mạch biến điệu và trước khi phát ra để có tín hiệu đủ mạnh phải dùng bộ khuếch đại. Mạch tách sóng dùng tách tín hiệu cao tần ra khỏi tín hiệu âm tần mà nó mang, mạch đó chỉ dùng trong máy thu, không dùng trong máy phát.

IV25b.5. Tính từ mặt đất lên, các tầng khí quyển gồm: đối lưu, bình lưu, điện ly và tầng loãng ngoài cùng. Tầng điện ly là tầng dẫn điện tốt vì có nhiều hạt mang điện tự do, nó có khả năng phản xạ sóng ở mặt trong của nó như ở một gương kim loại lõm. Hình 25.7 mô tả sự phản xạ đó ở mặt trong của tầng nghĩa là mặt ngăn giữa tầng bình lưu và tầng điện ly.

IV25b.6. Bộ khuếch đại dao động đã biến điệu không làm ảnh hưởng đến nguyên lý máy.

IV25b.7. Các sóng dùng cho phát thanh vô tuyến không tới được các tầng cao của khí quyển vì dễ bị khí quyển hấp thụ năng lượng nên không thể phản xạ ở biên của các tầng đối lưu và bình lưu. Để có phản xạ sóng, vật chắn phải có kích thước lớn hơn bước sóng nhiều. Các vật dưới mặt đất thường có kích thước cỡ bước sóng của các sóng trung và sóng dài nên ít phản xạ các sóng đó mà dễ bị chúng "chùm qua". Hơn nữa, sự phản xạ ở dưới thấp nếu xảy ra làm cho sóng không thể truyền xa được.

IV25b.8. Các cặp A, C và B đều có nguyên lý hoạt động trái ngược nhau (biến điệu ngược với tách sóng; tạo sóng ngược với lọc sóng; biến điệu tín hiệu ngược với cho tín hiệu qua). Chỉ có cặp B có cấu tạo giống nhau (các angten thu – phát có thể dùng chung, các mạch khuếch đại cao tần ở máy thu hay máy phát đều như nhau).

IV25b.9. Sóng cực ngắn chỉ truyền được xa hơn so với sóng dài trên mặt đất phẳng nhưng lại dễ phản xạ ở các vật cản, bất lợi cho quá trình truyền tín hiệu từ máy nọ đến máy kia ở cách nhau qua vật cản. Trong các lý do đưa ra, chỉ có C đúng: tín hiệu có thể chuyển thẳng lên vệ tinh rồi từ đó truyền đến máy kia.

IV25c.1. $\lambda = cT = \dfrac{c}{f} \Rightarrow \lambda_1 = \dfrac{3.10^8}{90.10^6} = \dfrac{10}{3}(m)$; $\lambda_2 = \dfrac{3.10^8}{10^8} = 3(m)$.

IV25c.2. Với $f = \dfrac{1}{T} = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow f^2 = \dfrac{1}{4\pi^2 LC}$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{4\pi^2 f^2 L} = \frac{1}{4.10.2.10^{-6}.10^{16}} = 1,25.10^{-12}(F) = 1,25(pF).$$

IV25c.3. $\lambda = c.2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow \dfrac{\lambda'}{\lambda} = \sqrt{\dfrac{C'}{C}}$ với λ' là bước sóng sau, ứng với tụ C' và λ, C là các sóng và giá trị điện dung ban đầu

$\Rightarrow \dfrac{C'}{C} = \left(\dfrac{\lambda'}{\lambda}\right)^2 = \dfrac{1}{9} \Rightarrow C' = \dfrac{1}{9}C$. Phải giảm điện dung tụ 9 lần.

IV25c.4. $\lambda = c.2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow \lambda^2 = c^2 4\pi^2 LC$

$$\Rightarrow C = \frac{\lambda^2}{c^2 4\pi^2 L} = \frac{31^2}{9.10^{16}.4.10.5.10^{-6}} = 53,4.10^{-12}F = 53,4pF.$$

IV25c.5. Vì $\lambda = c.2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow \lambda^2 = c^2 4\pi^2 LC$. Dễ thấy λ^2 biến thiên đồng biến theo cả L và C. Điều đó nghĩa là λ_{min} ứng với L_{min} và C_{min} và λ_{max} ứng với L_{max} và C_{max}.

Vậy: L_{min} ứng với $\lambda = 2,0m$ và $C = 15pF = 15.10^{-12}F$:

ABC

$$L_{\min} = \frac{\lambda^2_{\min}}{c^2 4\pi^2 C_{\min}} = \frac{2,0^2}{9,10^{16}.4.10.15.10^{-12}} = \frac{2}{27}.10^{-6} H \approx 0,074\mu H .$$

L$_{\max}$ ứng với $\lambda = 600m$ và $C = 860pF = 860.10^{-12}F$:

$$L_{max} = \frac{\lambda^2_{max}}{c^2 4\pi^2 C_{max}} = \frac{36.10^4}{9,10^{16}.4.10.86.10^{-11}} = \frac{10}{86}.10^{-3} H \approx 0,116mH .$$

IV25c.6. a)

$$\lambda = c.2\pi\sqrt{LC} = 3.10^8.2.3,14.\sqrt{0,2.10^{-6}.0,20.10^{-6}} = 3,768.10^2 m = 376,8m.$$

b) Năng lượng của khung bằng năng lượng cực đại trên cuộn cảm:

$$W_0 = \frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}.0,2.10^{-6}.5^2.10^{-6} = 2,5.10^{-12}J = 2,5pJ .$$

c) Hiệu điện thế trên cuộn cảm tại mỗi thời điểm bằng hiệu điện thế trên tụ điện. Áp dụng bảo toàn năng lượng cho khung khi đó:

$$W_0 = \frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}Cu^2$$

$$\Rightarrow u = \sqrt{\frac{2W_0 - Li^2}{C}} = \sqrt{\frac{5.10^{-12} - 1,8.10^{-12}}{0,2.10^{-6}}} = 4,0.10^{-3}(V) = 4,0(mV)$$

IV25c.7. a) khi ghép song song $C = C_1 + C_2$;

$$\lambda = c.2\pi\sqrt{L(C_1 + C_2)} \Rightarrow \lambda^2 = c^2.4.\pi^2.L(C_1 + C_2) \Rightarrow \lambda^2 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2$$

$$\Rightarrow \lambda = \sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2} \Rightarrow \lambda = \sqrt{100^2 + 75^2} = 125m .$$

b) Khi ghép song song $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$;

$$\frac{1}{\lambda^2} = \frac{1}{c^2 4\pi^2 L}\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda^2} = \frac{1}{\lambda_1^2} + \frac{1}{\lambda_2^2}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{\lambda_1.\lambda_2}{\sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}} = \frac{100.75}{125} = 60m .$$

IV25c.8*. Ta có $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC} \Rightarrow C = \frac{a}{f^2}$ với $a = \frac{1}{4\pi^2 L} = const$. Từ đó suy ra f lớn ứng với C nhỏ và ngược lại. Lại chú ý rằng cách ghép nối tiếp cho điện dung tương đương nhỏ hơn điện dung thành phần và cách

ABC

ghép song song cho điện dung lớn hơn điện dung thành phần ta có: f lớn (5.0MHz) ứng với $C = \frac{C_1.C_2}{C_1 + C_2}$ và f nhỏ (2,4MHz) ứng với $C = C_1 + C_2$.

Vậy ta có các phương trình: $\frac{a}{f_1^2} = C = C_1 + C_2\ (1)$ và

$$\frac{a}{f_2^2} = C = \frac{C_1.C_2}{C_1 + C_2} \Rightarrow C_1.C_2 = \frac{a}{f_2^2}\left(C_1 + C_2\right) = \frac{a^2}{f_1^2 \cdot f_2^2}\ (2);$$

$(1) \Rightarrow C_1 + C_2 = \frac{a}{2,4^2}\left(10^{-12}F\right)$; $(2) \Rightarrow C_1.C_2 = \frac{a^2}{2,4^2.5^2} = \frac{a^2}{12^2}$ vậy, C_1 và C_2 là nghiệm của phương trình: $x^2 - \frac{a^2}{2,4^2}x + \frac{a^2}{12^2} = 0$. Giải được: $x_1 = \frac{a}{16}$ và $x_2 = \frac{a}{9}$. Không làm mất tính tổng quát, nếu nhận một nghiệm là C_1 thì nghiệm kia là C_2 và ngược lại, và các tần số thu được $f^2 = \frac{a}{x_1} = 16 \Rightarrow f = 4MHz$; $f'^2 = \frac{a}{x_2} = 9 \Rightarrow f' = 3MHz$ và hai nghiệm đều nhận được.

IV25c.9*. Nhận xét rằng $\lambda = c.2\pi\sqrt{LC}$ và $\lambda > 50m$ nghĩa là với dải bước sóng cần thu, điện dung tương đương của bộ tụ $C' < C$; vậy phải mắc nối tiếp C với C_x để có $20m \le \lambda' \le 50m$.

Nhớ rằng $\lambda' = c.2\pi\sqrt{LC'} \Rightarrow \frac{1}{\lambda'^2} = \frac{1}{c^2 4^2 \pi^2 LC'} = \frac{1}{c^2 4^2 \pi^2 L}\left(\frac{1}{C} + \frac{1}{C_x}\right)$.

Đặt $C_x = aC \Rightarrow \frac{1}{\lambda'^2} = \frac{1}{\lambda^2}\left(1 + \frac{1}{a}\right) \Rightarrow 1 + \frac{1}{a} = \frac{\lambda^2}{\lambda'^2} = \left(\frac{\lambda}{\lambda'}\right)^2$ với $\lambda = 100m$; $20m \le \lambda' \le 50m$. Nếu $\lambda' = \lambda_1 = 20m$ ta có phương trình $1 + \frac{1}{a_1} = 25 \Rightarrow a_1 = \frac{1}{24}$. Nếu $\lambda' = \lambda_2 = 50m$ ta có phương trình $1 + \frac{1}{a_2} = 4 \Rightarrow a_2 = \frac{1}{3}$.

ABC

IV25d.1. a) $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2.3,14.\sqrt{25.10^{-19}}} \approx 31,85.10^{6}Hz = 31,85MHz$.

b) $W_0 = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}5.10^{-12}.12^2.10^{-6} = 360.10^{-18}J = 0,36.10^{-15}J$.

c) $W_d = \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}5.10^{-12}.8^2.10^{-6} = 160.10^{-18}J = 0,16.10^{-15}J$

$\Rightarrow W_t = W_0 - W_d = 0,20.10^{-15}J$.

d) Dùng $W_t = \frac{1}{2}LI^2 \Rightarrow I = \sqrt{\frac{2W_t}{L}} = \sqrt{\frac{2.0,2.10^{-15}}{5.10^{-6}}} \approx 0,89.10^{-5}(A) \approx 8,9(\mu A)$.

e) Ta có: $LI_0^2 = CU_0^2 \Rightarrow I_0^2 = \frac{CU_0^2}{L} \Rightarrow I_0 = 12\mu A$;

$P = \frac{1}{2}I_0^2 r = \frac{1}{2}.12^2.10^{-12}.10^{-2} = 72.10^{-14}(W) = 0,72.10^{-12}(W) = 0,72(pW)$.

IV25d.2*. a) $\lambda_1 = c.2\pi\sqrt{LC_1} = 3.10^8.3,14.\sqrt{2.10^{-6}.10.10^{-12}} \approx 8,43m$;

$\lambda_2 = c.2\pi\sqrt{LC_2} = 7\lambda_1 = 59m$ (vì $C_2 = 49C_1$).

b) Với $\lambda = 19,2m \Rightarrow C = \frac{\lambda^2}{c^2 4\pi^2 L} = \frac{19,2^2}{9.10^{16}.4.10.2.10^{-6}} \approx 51,2pF$.

Ta có: $C = C_1 + \frac{C_2 - C_1}{180^0}.\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{C - C_1}{C_2 - C_1}.180^0 \approx 15^0 27'$.

IV25d.3. Dùng bảo toàn năng lượng:

$LI_0^2 = CU_0^2 \Rightarrow C = L\left(\frac{I_0}{U_0}\right)^2 = 25.10^{-8}F$

$\lambda = c.2\pi\sqrt{LC} = 3.10^8.3,14.\sqrt{10^{-8}.25.10^{-8}} \approx 94,2m$.

IV25d.4*. a) Khi k mở C_1 nối tiếp C_2 và mạch có $C_{td} = \frac{1}{2}C$. Năng lượng ban đầu tính theo $W_0 = \frac{1}{2}C_{td}\xi_0^2 \Rightarrow C_{td} = \frac{2W_0}{\xi_0^2} = \frac{2.10^{-6}}{16} = 0,125\mu F$ và $C = 2C_{td} = 0,25\mu F$. Không làm mất tính tổng quát có thể xác định

ABC

$W_{điện} = W_0 \cos^2 \omega t$ và $W_{từ} = W_0 \sin^2 \omega t$ do vậy các thời điểm $W_{điện} = W_{từ}$ thỏa mãn phương trình lượng giác

$\sin^2 \omega t = \cos^2 \omega t \Rightarrow \omega t = \dfrac{\pi}{4} = k\dfrac{\pi}{2} \Rightarrow t = \dfrac{T}{2\pi}\left(\dfrac{\pi}{4} + k\dfrac{\pi}{2}\right) = \dfrac{T}{8} = k\dfrac{T}{4}$ (với k = 0, 1, 2, ... vì $t \geq 0$) vậy khoảng thời gian giữa hai lần bằng nhau liên tiếp $\Delta t = \dfrac{1}{4}T \Rightarrow T = 4\Delta t = 4.10^{-6}(s) = 2\pi\sqrt{LC_{td}}$

$$\Rightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2 C_{td}} = \frac{16.10^{-12}}{4.10.0,125.10^{-6}} = \frac{4}{1,25}.10^{-6}(H) = 3,2(\mu H).$$

Tương tự bài trên, lại có

$$I_0 = \sqrt{U_0^2\frac{C_{td}}{L}} = \sqrt{\xi_0^2\frac{C_{td}}{L}} = \sqrt{16.\frac{0,125.10^{-6}}{3,2.10^{-6}}} \approx 0,79A.$$

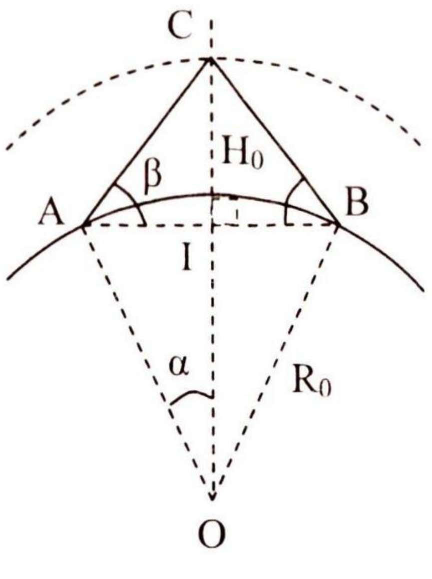
b) k' đóng, tụ C bị nối tắt, mạch điện chỉ còn $C_2 = C$. Lại bảo toàn năng lượng, ta có: $\dfrac{1}{2}CU_0^2 = W_0 \Rightarrow U_0 = \sqrt{\dfrac{2W_0}{C}}$ với C đã tính được ở trên

$$\Rightarrow U_0 = \sqrt{\frac{2.10^{-6}}{0,25.10^{-6}}} \approx 2,83V = \frac{\xi_0}{\sqrt{2}}.$$

IV25d.5*. Khoảng cách giữa hai trạm liên lạc là cung $\overset{\frown}{AB}$ trên kinh tuyến có thể coi gần bằng dây cung AB vì $\widehat{AOB} = 22^0 - 10^0 = 12^0$ có thể coi là góc nhỏ. Gọi C là điểm phản xạ sóng ở biên của tầng điện ly. Theo định luật phản xạ tam giác ACB là cân với AC = BC. Trong tam giác đó: $\tan\beta = \dfrac{H_0}{AI}$ trong đó

$AI = AO.\sin\alpha \approx AO.\alpha_{rad}$ vì $\alpha = \dfrac{1}{2}.12^0 = 6^0$ thỏa mãn điều kiện $\sin\alpha \approx \tan\alpha \approx \alpha$. $AI \approx R_0.0,1045$;

$\tan\beta = \dfrac{120}{667} \approx 0,1799 \Rightarrow \beta = 10^0$.



Hình: 25d.5

ABC

IV25d.6*. a) Để tránh sự phân tán năng lượng sóng điện từ do vệ tinh phát ra, người ta thường định hướng chùm sóng vào một vùng nhất định. Khi đó, trục angten thường được hướng vào tâm vùng nhận sóng và góc mở của chùm tia phát ra từ angten (gọi là góc mở của angten) được bố trí thích hợp để sóng phủ đến toàn vùng. Gọi AB là đường kính vùng phủ sóng, C là vị trí angten trên quĩ đạo ta cos góc mở $\gamma = \widehat{ACB}$ (có thể dùng ngay hình vẽ ở bài IV25d.5 ở trên để hình dung tính toán ở bài này với AB = d; CI = H).

Với hình vẽ trên $\tan\frac{\gamma}{2} = \frac{AI}{CI} = \frac{d}{2H} = \frac{1500}{2.36000} = \frac{15}{48} = \frac{1}{48} \approx 0{,}0208$

$\Rightarrow \gamma \approx 0{,}042(rad) \approx 2^0 23' 15'' \Rightarrow \gamma \approx 2^0 24'$. Ở đây phải lấy gần đúng để đảm bảo toàn bộ vùng cần cố sóng được phủ sóng hoàn toàn.

b) Công suất của máy phát sóng chính là năng lượng mà toàn bộ diện tích được phủ sóng nhận được trong 1 giây: $N = I.S$ với

$$S = \frac{1}{4}\pi d^2 = \frac{1}{4}.3{,}14.\left(15.10^5\right)^2\left(m^2\right).$$

Vậy $N = 1{,}2.10^{-9}.\frac{1}{4}.3{,}14.15^2.10^{10} = 2119{,}5\left(\text{W}\right) \approx 2120\left(\text{W}\right)$.

Đáp số bài tập chương IV

21. Dao động điện từ.

IV21a.1: B	IV21a.2: C	IV21a.3: A	IV21a.4: B	IV21a.5: B	IV21a.6: D
IV21a.7: C	IV21a.8: A	IV21a.9: D	IV21b.1: C	IV21b.2: D	IV21b.3: B
IV21b.4: D	IV21b.5: D	IV21b.6: D	IV21c.1: A	IV21c.2: C	IV21c.3: B
IV21c.4: A	IV21c.5: B	IV21c.6: C	IV21c.7.a: D	IV21c.7.b: B	IV21c.8: B
IV21c.9: C	IV21c.10: A	IV21d.1.a: D	IV21d.1.b: B	IV21d.1.c: C	IV21d.2: A
IV21d.3: B	IV21d.4: B	IV21d.5*: A	IV21d.6: D		

ABC

23. Điện từ trường.

IV23a.1: D	IV23a.2: C	IV23a.3: D	IV23a.4: B	IV23b.1: C	IV23b.2: D
IV23b.3: A	IV23b.4: D	IV23b.5: C	IV23c.1: D	IV23c.2: C	IV23c.3.a: B
IV23c.3.b: A	IV23c.4.a: C	IV23c.4.b: B	IV23d.1: D	IV23d.2: A	

24. Sóng điện từ.

IV24a.1: B	IV24a.2: C	IV24a.3: D	IV24a.4: A	IV24a.5: C	IV24b.1: A
IV24b.2: D	IV24b.3: B	IV24b.4: B	IV24b.5: C	IV24c.1: A	IV24c.2: B
IV24c.3: A	IV24c.4: C	IV24c.5: D	IV24c.6: C	IV24d.1.a: B	IV24d.1.b: A
IV24d.1.c: C	IV24d.2.a: B	IV24d.2.b: C	IV24d.2.c: C	IV24d.3.a: B	IV24d.3.b: B
IV24d.4.a: C	IV24d.4.b: B	IV24d.4.c: A			

25. Truyền thông bằng sóng điện từ.

IV25a.1: C	IV25a.2: D	IV25a.3: A	IV25a.4: B	IV25a.5: C	IV25b.1: D
IV25b.2: C	IV25b.3: D	IV25b.4: C	IV25b.5: A	IV25b.6: C	IV25b.7: A
IV25b.8: B	IV25b.9: C	IV25c.1: D	IV25c.2: C	IV25c.3: B	IV25c.4: A
IV25c.5: B	IV25c.6.a: D	IV25c.6.b: B	IV25c.6.c: D	IV25c.7.a: B	IV25c.7.b: A
IV25c.8*: C	IV25c.9*: A	IV25d.1.a: B	IV25d.1.b: C	IV25d.1.c: D	IV25d.1.d: A
IV25d.1.e: A	IV25d.2*.a: B	IV25d.2*.b: B	IV25d.3: A	IV25d.4*.a: B	IV25d.4*.b: C
IV25d.5*: D	IV25d.6*.a: A	IV25d.6*.b: B			

ABC

Chương V. Dòng điện xoay chiều

26. Dòng điện xoay chiều. Mạch điện xoay chiều chỉ có điện trở thuần.

V26a.1. Suất điện động xoay chiều là

A. Suất điện động của một nguồn hóa học.

B. Một đại lượng dao động cơ điều hòa.

C. Một suất điện động biến đổi điều hòa theo thời gian.

D. Một suất điện động cảm ứng xuất hiện khi từ thông qua một mạch biến thiên.

V26a.2. Chỉ ra phát biểu **sai**. Dòng điện xoay chiều trong một mạch là:

A. Dòng điện do một điện áp xoay chiều gây ra trong mạch đó, có luật biến thiên theo thời gian là dạng hàm số sin (hay cos) giống hệt sự biến thiên của điện áp xoay chiều.

B. Dòng điện có cường độ biến đổi điều hòa theo thời gian.

C. Dòng điện cưỡng bức do một điện áp xoay chiều gây nên trong mạch đó.

D. Dòng biến đổi điều hòa trên một mạch điện, có tần số góc bằng tần số của hiệu điện thế điều hòa trên mạch đó.

V26a.3. Phát biểu nào sau đây là **đúng** cho cường độ dòng hiệu dụng của dòng xoay chiều?

A. Đó là giá trị trung bình của các dòng điện tức thời.

B. Đó là giá trị cho phép xác định công suất trung bình của dòng điện xoay chiều trong thời gian rất lớn so với một chu kỳ.

C. Đó là giá trị của một dòng một chiều tương đương về phương diện tỏa nhiệt: tỏa ra trên cùng một điện trở, trong cùng một khoảng thời gian cùng một nhiệt lượng.

D. Cả B và C đều đúng.

V26a.4. Phát biểu nào **không phải** là định nghĩa hiệu điện thế hiệu dụng của dòng xoay chiều.

A. Đó là hiệu điện thế của một nguồn một chiều tương đương với một điện áp xoay chiều về phương diện hiệu ứng nhiệt trên điện trở.

B. Đó là hiệu điện thế một chiều tạo ra dòng điện bằng dòng hiệu dụng của dòng xoay chiều trên cùng một mạch điện.

C. Đó là hiệu điện thế một chiều có cùng công suất tỏa nhiệt với công suất trung bình trên cùng một điện trở trong một chu kỳ.

D. Đó là hiệu điện thế tính theo $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$ với U_0 là biên độ dao động của điện áp xoay chiều.

V26a.5. Chỉ ra phát biểu **sai** về các máy đo các trị số hiệu dụng của dòng xoay chiều:

A. Các điện kế nhiệt có thể dùng cho việc đo các trị hiệu dụng.

B. Các điện kế sắt quay dùng được cả cho dòng một chiều và dòng xoay chiều.

C. Tất cả các máy đo dùng cho dòng một chiều nếu hoạt động trên nguyên tắc không phụ thuộc vào chiều dòng điện đều có thể dùng cho dòng xoay chiều.

D. Máy đo nào đã dùng được ở dòng một chiều đều có thể dùng đo đại lượng tương ứng ở dòng xoay chiều.

V26a.6. Chỉ ra định nghĩa **đúng** của điện trở thuần.

A. Là dụng cụ chỉ tiêu thụ điện dưới dạng nhiệt năng.

B. Là dụng cụ cho được cả dòng một chiều và dòng xoay chiều đi qua.

C. Là dụng cụ tuân theo hoàn toàn định luật Ohm.

D. Có thể định nghĩa cả A và C.

V26b.1. Trong mô tả ở hình 26.1. của sách giáo khoa Vật lí 12 nâng cao, trong khung có suất điện động xoay chiều khi:

A. Khung ở trong từ trường đồng tính.

B. Khung có trục quay vuông góc với $\vec{B}$ của từ trường.

C. Khung quay đều quanh trục quay vuông góc nói trên.

D. Cả A, B, C được thỏa mãn.

V26b.2. Trong mô tả ở hình 26.1 nói trên, biên độ của suất điện động cảm ứng không phụ thuộc vào.

A. Cách chọn chiều $\vec{n}$.

B. Độ lớn cảm ứng từ của từ trường B.

C. Diện tích mặt khung và số vòng cuốn trên khung.

D. Tốc độ góc của khung.

V26b.3. Chỉ ra kết luận đúng nhất. Trong mô tả ở hình 26.1, chu kỳ của suất điện động cảm ứng xoay chiều trong khung bằng với:

A. Chu kỳ quay của $\vec{n}$ gắn với khung.

B. Chu kỳ quay của khung quanh trục của nó.

C. Cả A và B đều đúng.

D. Chu kỳ biến thiên của $\vec{B}$ trong không gian.

ABC

V26b.4. Trong biểu thức $e = E_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$ giá trị của φ_0 không phụ thuộc vào:

A. Cách chọn hàm số biểu diễn e là sin hay cos.

B. Biên độ E_0 và tần số góc ω.

C. Cách chọn thời điểm $t_0 = 0$.

D. Trạng thái của khung quay tại thời điểm $t_0 = 0$ đã chọn.

V26b.5. Chỉ ra phát biểu sai. Độ lệch pha của *u* và *i* (với $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$) phụ thuộc vào:

A. Cấu tạo của mạch điện xoay chiều bị cưỡng bức dao động.

B. Cách chọn mốc tính φ_1 và φ_2.

C. Chu kỳ dao động của nguồn cưỡng bức.

D. Cách chọn các hàm số biểu diễn *i* và *u*.

V26b.6. Trong mô tả ở hình 26.2, nếu gọi φ_1 là pha ban đầu của *u* và φ_2 là pha ban đầu của *i*, kết luận nào sau đây **đúng**?

A. $\varphi_1 = 0$; $\varphi_2 = \frac{\pi}{2}$.

B. $\varphi_1 = \frac{\pi}{2}$; $\varphi_2 = 0$.

C. $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\pi}{2}$.

D. Cả A, B, C đều sai.

V26b.7. sự mô tả ở hình 26.2 được biểu diễn với các hàm số sin cho cả *i* và *u*. Vẫn dùng các ký hiệu ở bài V26b.6 ở trên. Hãy chỉ ra biểu diễn **đúng**.

A. $\varphi_1 = \frac{\pi}{2}$; $\varphi_2 = 0$.

B. $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = -\frac{\pi}{2}$.

C. $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\pi}{2}$.

D. $\varphi_1 = \pi$; $\varphi_2 = \frac{\pi}{2}$.

V26b.8. Hãy chỉ ra phát biểu sai. Trong mạch điện xoay chiều chỉ có điện trở thuần:

A. i và u luôn luôn đồng pha, bất kể cách chọn chuẩn vectơ quay và hàm biểu diễn i và u.

B. Định luật Ohm đúng cho i và u tức thời nghĩa là $i = \frac{u}{R}$ xác định cho mọi thời điểm biến thiên của i và u.

ABC

C. Định luật Ohm cũng đúng cả cho trị hiệu dụng và các trị biên độ nghĩa là luôn có $I = \frac{U}{R}$ và $I_0 = \frac{U_0}{R}$.

D. Cả A, B và C đều sai.

V26b.9. Trong một mạch điện xoay chiều chịu điện áp cưỡng bức $u = U_0 \cos \omega t$ có dao động điện cưỡng bức $i = I_0 \cos\left(\omega t + \varphi\right)$. Chỉ ra kết luận **đúng** cho các trị số công suất:

A. Công suất tức thời p = u.i biến thiên điều hòa với tần số ω.

B. Công suất tức thời biến thiên với tần số 2ω.

C. Công suất trung bình trong một chu kỳ không phụ thuộc φ.

D. Công suất trung bình trong Δt bất kỳ không phụ thuộc cách lấy Δt.

V26c.1. Chỉ biểu thức suất điện động $e = 80\sin\left(10\pi t + \varphi\right)$ (V).

a) Giá trị hiệu dụng lấy chính xác 0,1 với $\sqrt{2} \approx 1,414$ là:

A. 56,6V. B. 57,0V. C. 57,1V. D. 56,5V.

b) Chu kỳ dao động của suất điện động đó là:

A. 100s. B. 50s. C. $\frac{1}{100}$ s. D. $\frac{1}{50}$ s.

c) Với $\varphi = \frac{\pi}{2}$ thời điểm mà $\left|e\right| = 80V$ là:

A. 0,1k (s). B. 0,02k (s). C. 0,01k (s). D. 0,2k (s).

(Với k = 0, 1, 2, ….)

V26c.2. Dòng điện xoay chiều $i = 3\sin\left(120\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A) ta có:

A. Trị hiệu dụng 3A. B. Chu kỳ 0,2s.

C. Tần số 50Hz. D. Tần số 60Hz.

V26c.3. Dòng điện chạy qua một đoạn mạch có biểu thức $i = I_0 \sin 100\pi t$.

Trong khoảng thời gian từ 0 đến 0,01s cường độ dòng điện tức thời có giá trị bằng $0{,}5I_0$ vào những thời điểm:

A. $\frac{1}{400}s$ và $\frac{2}{400}s$. B. $\frac{1}{500}s$ và $\frac{3}{500}s$.

C. $\frac{1}{300}s$ và $\frac{2}{300}s$. D. $\frac{1}{600}s$ và $\frac{5}{600}s$.

ABC

V26c.4. Một đèn ống làm việc với hiệu điện thế tức thời $U = 84V$ coi như một trở thuần. Đèn chỉ sáng khi hiệu điện thế tức thời trên đèn thỏa mãn điều kiện $u \geq 84V$. Với dòng có tần số $f = 50$Hz, thời gian đèn sáng trong một nửa chu kỳ và "tần số nhấp nháy" của đèn là:

A. $\frac{1}{3}T$ và 100 lần. B. $\frac{1}{4}T$ và 50 lần.

C. $\frac{1}{3}T$ và 50 lần. D. $\frac{1}{4}T$ và 100 lần.

V26c.5. Một khung dây hình chữ nhật có 100 vòng, diện tích mỗi vòng 600m^2, quay đều quanh trục đối xứng của khung vuông góc với vectơ cảm ứng từ của một từ trường đồng tính. Tốc độ góc của khung là 120 vòng/phút, độ lớn cảm ứng từ 0,2T. Chọn $t_0 = 0$ là lúc vectơ pháp tuyến $\vec{n}$ của khung ngược hướng với $\vec{B}$. Biểu thức suất điện động trong khung là:

A. $e = 4{,}8\pi \sin\left(40\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(V)$. B. $e = 48\pi \sin\left(40\pi t + \pi\right)(V)$.

C. $e = 48\pi \sin\left(40\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(V)$. D. $e = 4{,}8\pi \sin\left(40\pi t + \pi\right)(V)$.

V26c.6. Khung dây chữ nhật kích thước 40cm x 60cm gồm N = 200 vòng có trục quay vuông góc với từ trường đều B = 0,2T, quay đều quanh trục với tốc độ góc n = 120vòng/ph. Chọn $t_0 = 0$ là lúc $\vec{n}$ trùng hướng với $\vec{B}$. Biểu thức đúng cho suất điện động trong khung là:

A. $e = 120\sqrt{2}\sin 4\pi t(V)$. B. $e = 85\sqrt{2}\sin 4\pi t(V)$.

C. $e = 120\sin\left(4\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(V)$. D. $e = 120\cos 4\pi t(V)$.

V26c.7. Mắc một bóng đèn (120V – 60W) vào mạch xoay chiều. Để bóng sáng bình thường biên độ dòng điện và biên độ hiệu điện thế phải tương ứng là:

A. 0,71A và 170V. B. 0,5A và 120V.

C. 0,71A và 120V. D. 0,5A và 170V.

V26c.8. Mạch điện xoay chiều gồm hai bóng điện (220 – 150W) và (220V – 300W) mắc song song trong mạch có $U_{hd} = 220V$.

a) Công suất tức thời cực đại của các đèn tương ứng là:

A. 150W và 300W. B. 212W và 424W.

C. 300W và 600W. D. 400W và 800W.

b) Các đèn được dùng trung bình 4h một ngày và giá tiền điện trung bình là 750đ/kWh. Điện năng mà các bóng đó tiêu thụ trong một tháng (30 ngày) tính theo kWh và số tiền điện phải trả tương ứng là:

A. 36kWh và 27000đ. B. 54kWh và 40500đ.

C. 18kWh và 13500đ. D. 27kWh và 20250đ.

V26c.9. Đặt hiệu điện thế $u = 110\sqrt{2}\sin 100\pi t\left(V\right)$ lên điện trở thuần R = 200Ω. Chỉ ra các kết quả đúng cho:

a) Dòng điện hiệu dụng qua điện trở đó:

A. 0,78A. B. 0,55A. C. 0,6A. D. 0,8A.

b) Công suất tỏa nhiệt trên điện trở đó:

A. 60,05W. B. 122W. C. 72W. D. 128W.

V26c.10. Trong một mạch điện xoay chiều, cường độ dòng điện i nhanh pha $\frac{\pi}{3}$ hơn hiệu điện thế trên mạch u và có phương trình dao động $i = 7{,}05\cos 100\pi t\left(A\right)$ (với $\sqrt{2} \approx 1{,}41$). Biết hiệu điện thế hiệu dụng trên mạch U = 120V.

a) Phương trình dao động đúng của hiệu điện thế cưỡng bức là:

A. $169{,}2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(V)$. B. $169{,}2\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(V)$.

C. $169{,}2\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)(V)$. D. $169{,}2\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)(V)$.

b) Công suất trung bình trong mạch tính trong một chu kỳ là:

A. 600W. B. 1193W. C. 596,5W. D. 300W.

V26d.1. Theo định nghĩa, cường độ dòng điện trung bình trong thời gian Δt của một dòng điện biến đổi nào đó là tổng đại số tất cả các trị tức thời của dòng điện trong thời gian đó chia cho khoảng thời gian xét Δt. Cho dòng xoay chiều $i = I_0\sin\left(2\pi ft\right)$. Cường độ dòng trung bình trong thời gian $\Delta t = \frac{1}{2}T$ sẽ có trị số nào trong các trị số sau với $\Delta t = t_2 - t_1 > 0$.

a) $t_1 = 0$ đến $t_2 = \frac{1}{2}T$.

A. $\frac{\sqrt{2}}{\pi}I_0$. B. $-\frac{2}{\pi}I_0$. C. 0. D. $\frac{2}{\pi}I_0$.

ABC

b) $t_1 = \frac{1}{2}T$ đến $t_2 = T$.

A. $\frac{\sqrt{2}}{\pi}I_0$. B. $-\frac{2}{\pi}I_0$. C. 0. D. $\frac{2}{\pi}I_0$.

c) $t_1 = \frac{1}{4}T$ đến $t_2 = \frac{3}{4}T$.

A. $\frac{\sqrt{2}}{\pi}I_0$. B. $-\frac{2}{\pi}I_0$. C. 0. D. $\frac{2}{\pi}I_0$.

d) $t_1 = \frac{1}{8}T$ đến $t_2 = \frac{5}{8}T$.

A. $\frac{\sqrt{2}}{\pi}I_0$. B. $-\frac{2}{\pi}I_0$. C. 0. D. $\frac{2}{\pi}I_0$.

V26d.2. Cho dòng $i = 2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(A)$.

a) $\overline{I}$ trong thời gian từ $t_1 = 0$ đến $t_2 = \frac{1}{4}T$.

A. 0,9A. B. 1,8A. C. 1,2A. D. 0A.

b) $\overline{I}$ trong thời gian từ $t_1 = \frac{1}{8}T$ đến $t_2 = \frac{1}{2}T$.

A. -0,85A. B. 1,3A. C. -1,3A. D. 1,4A.

c) $\overline{I}$ trong thời gian từ $t_1 = \frac{1}{2}T$ đến $t_2 = \frac{7}{8}T$.

A. -1,3A. B. -0,85A. C. 1,3A. D. 0,85A.

V26d.3. Cho dòng điện $i = 3\sqrt{2}\cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)(A)$ qua điện trở R = 9Ω. Với $\pi \approx 3,14$. Chỉ ra trị số đúng của công suất trung bình trên R trong thời gian $\Delta t = t_2 - t_1 > 0$ trong các trường hợp sau:

a) $\Delta t = \frac{1}{4}T$:

A. 81W. B. -81W. C. 29,4W. D. 40,5W.

a$_1$: $t_1 = \frac{1}{8}T$; $t_2 = \frac{3}{8}T$. a$_2$: $t_1 = 0$; $t_2 = \frac{1}{4}T$.

a$_3$: $t_1 = \frac{1}{2}T$; $t_2 = \frac{3}{4}T$. a$_4$: $t_1 = \frac{5}{8}T$; $t_2 = \frac{7}{8}T$.

b) $\Delta t = \frac{1}{2}T$:

A.-81W. B. 29,4W. C. 40,5W. D. 81W.

b₁: từ $t_1 = 0$ đến $t_2 = \frac{1}{2}T$. b₂: từ $t_1 = \frac{1}{4}T$ đến $t_2 = \frac{3}{4}T$.

b₃: từ $t_1 = \frac{1}{2}T$ đến $t_2 = T$. b₄: từ $t_1 = \frac{1}{8}T$ đến $t_2 = \frac{5}{8}T$.

V26d.4. Một máy phát điện xoay chiều có $\xi = 230V$; $R = 5\Omega$ cấp dòng cho một bộ gồm các bóng đèn (110V – 55W) gồm m nhánh song song, mỗi nhánh có 2 bóng nối tiếp. Khi các bóng đó sáng bình thường

a) Số m là:

A. 2. B. 3. C. 4. D. 1.

b) Công suất nguồn điện tương ứng là:

A. 20W. B. 400W. C. 220W. D. 460W.

V26d.5. Với máy phát điện trên và các bóng đèn (110V – 55W), ngoài cách dùng N = 8 bóng để mắc chúng sáng bình thường như ở bài V26d.4, còn cách dùng khác để các đèn sáng bình thường. Đó là mắc tất cả các đèn song song. Khi đó, số bóng phải dùng và công suất tương ứng của bộ đèn là:

A. 44 bóng – 2420W. B. 48 bóng – 2640W.

C. 24 bóng – 1320W. D. 22 bóng – 1210W.

V26d.6. Với nguồn điện ở bài V26d.4 và V26d.5 ở trên. Công suất mạch ngoài cực đại mà nguồn phát được trên trở thuần và giá trị điện trở mạch ngoài tương ứng là:

A. 2645W và 5Ω. B. 2640W và 4,58Ω.

C. 5290W và 2,5Ω. D. 1320W và 2,29Ω.

27. Mạch xoay chiều chỉ có tụ điện, cuộn cảm.

V27a.1. Chỉ ra phát biểu **sai** về tụ điện.

A. Tụ điện là hệ hai vật dẫn đặt cách điện với nhau và gần nhau.

B. Các tụ điện trong thực tế thường có lớp điện môi giữa hai tấm kim loại thỏa mãn điều kiện điện trở suất coi là vô cùng lớn.

C. Điện dung của tụ điện là đại lượng đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ ứng với một hiệu điện thế xác định giữa hai cực tụ.

D. Điện dung của tụ không phụ thuộc cấu tạo tụ mà phụ thuộc hiệu điện thế trên hai cực tụ.

V27a.2. Phát biểu nào **đúng** cho dòng "đi qua" tụ điện khi mắc nó vào nguồn điện áp xoay chiều.

A. Đó là dòng dao động của các electron dẫn trên phương nối hai bản cực tụ điện.

B. Đó là dòng dịch sinh ra khi điện trường trong tụ biến thiên điều hòa, cùng với dòng dẫn là các electron dao động trong dây dẫn nối tới hai cực tụ đóng kín mạch điện.

C. Đó là dòng điện tích tự do xuất hiện trong điện môi khi có điện trường trong tụ.

D. Đó là dòng electron phát từ cực nọ sang cực kia xuyên qua điện môi của tụ.

V27a.3. Phát biểu nào sau **đúng nhất** cho khái niệm dung kháng của tụ điện trong mạch điện xoay chiều?

A. Dung kháng là khái niệm "mượn hồn" khái niệm điện trở, dùng để mô tả "sự cản trở dòng xoay chiều" của tụ điện, vừa phụ thuộc cấu tạo tụ (C) vừa phụ thuộc nguồn điện áp cưỡng bức (ω).

B. Dung kháng xác định bằng $Z_C = \frac{1}{C\omega} = C^{-1}\omega^{-1} = \left(C\omega\right)^{-1}$.

C. Đơn vị khung kháng cũng là đơn vị điện trở Ω.

D. Cả A, B, C đều đúng, hơn nữa khái niệm dung kháng còn cho phép áp dụng định luật Ohm cho tụ trong mạch xoay chiều ($I = \frac{U}{Z_C} = U.C\omega$).

V27a.4. Cuộn cảm lý tưởng là:

A. Cuộn dây còn được gọi là cuộn thuần cảm, không có trở thuần (r = 0 nghĩa là không tiêu thụ điện dưới dạng nhiệt), có độ tự cảm L đáng kể.

B. Bất kể mạch điện nào có thể có tương tác điện từ với các mạch điện khác.

C. Bất kể mạch điện nào có thể xuất hiện suất điện động tự cảm khi dòng qua nó biến thiên.

D. Một dây dẫn có điện trở r cuộn lại thành một cuộn dây quanh một lõi sắt từ.

V27a.5. Độ tự cảm L của một cuộn dây (hay một mạch điện bất kỳ) là:

A. Đại lượng đặc trưng cho khả năng tiêu thụ điện của cuộn dây.

B. Đại lượng cho phép xác định từ trường của cuộn dây khi có dòng điện qua nó.

ABC

C. Đại lượng đặc trưng cho khả năng tạo suất điện động tự cảm của cuộn dây, là hệ số tỉ lệ giữa s.đ.đ tự cảm và tốc độ biến thiên dòng điện trong cuộn dây.

D. Đại lượng chỉ dùng trong điện một chiều, đặc trưng cho khả năng cảm ứng điện từ của cuộn dây.

V27a.6. Phát biểu nào dưới đây là **không đúng** cho khái niệm cảm kháng?

A. Giống như dung kháng, cảm kháng là khái niệm “mượn hồn” khái niệm điện trở để mô tả khả năng cản trở dòng điện xoay chiều của cuộn cảm thuần.

B. Cảm kháng chỉ phụ thuộc cấu tạo cuộn dây, không phụ thuộc gì vào nguồn cưỡng bức.

C. Đơn vị của cảm kháng cũng như đơn vị của điện trở (Ω).

D. Độ tự cảm của cuộn dây càng lớn thì cảm kháng của nó càng lớn và ngược lại.

V27a.7. Cho một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos(\omega t)$ lần lượt đặt vài hai mạch điện: (1) chỉ có tụ lý tưởng; (2) chỉ có cuộn thuần cảm. Chỉ ra kết luận sai khi so sánh các dòng qua mỗi mạch.

A. Các dòng đó đều lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp.

B. Các dòng đó luôn cùng tần số và chỉ cùng biên độ khi $Z_L = Z_C$.

C. Các dòng đó đồng pha với nhau $\varphi_1 = \varphi_2$.

D. Các dòng đó ngược pha với nhau $\varphi_1 - \varphi_2 = \pi$.

V27b.1. Trong thí nghiệm mô tả ở hình 27.1. của sách giáo khoa Vật lí 12 nâng cao, bóng đèn có vai trò đúng nhất được mô tả ở:

A. Dùng để chứng tỏ tụ cho dòng xoay chiều “đi qua”: bóng sáng lên khi đóng k.

B. Dùng để chứng tỏ tụ không có “điện trở”: độ sáng của bóng đèn không thay đổi.

C. Dùng để chứng tỏ tụ có “điện trở” được gọi là dung kháng: nối tắt tụ bằng dây dẫn, đèn sáng hơn.

D. Mô tả A và C là đúng.

V27b.2. Chỉ ra phát biểu **sai** về cách khảo sát dòng điện trong mạch chỉ có tụ điện:

A. Tại thời điểm ban đầu ($t_0 = 0$) các tụ tích điện đến hiệu điện thế U_0.

B. Trong biểu thức $i = \frac{dq}{dt}$, q chính là điện tích trên một cực tụ điện, có trị đại số và đã gán dấu xác định tại thời điểm $t_0 = 0$, phù hợp với qui ước chiều dòng.

ABC

C. Khi đã có qui ước chiều phù hợp ban đầu, biểu thức $i = \frac{dq}{dt}$ vẫn đúng cả khi cực tụ phóng đi điện tích nó đang có.

D. Kết luận i nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với u không phụ thuộc cách chọn hàm số biểu diễn q và chọn thời điểm ban đầu.

V27b.3. Chỉ ra kết luận **đúng**. Dung kháng của một tụ điện:

A. Tăng lên khi chu kỳ dao động của điện áp cưỡng bức giảm đi.

B. Giảm đi khi tụ đang làm việc ở mạch xoay chiều, ta tăng khoảng cách giữa các cực.

C. Biến đổi nghịch biến đối với tần số f và đồng biến với chu kỳ T của dao động điện.

D. Giảm đi khi tụ đang làm việc ở mạch xoay chiều, ta rút điện môi giữa hai bản cực ra.

V27b.4. Trong mạch điện ở hình 27.5 của sách giáo khoa Vật lí 12 nâng cao, nếu vẫn giữ nguyên bóng đèn, cuộn cảm, mở k và thay nguồn xoay chiều bằng nguồn một chiều có hiệu điện thế bằng hiệu điện thế hiệu dụng xoay chiều thì:

A. Độ sáng của bóng dèn không thay đổi.

B. Bóng sẽ sáng lên so với khi có nguồn xoay chiều.

C. Bóng sẽ tối đi so với khi có nguồn xoay chiều.

D. Bóng đèn sẽ tắt hẳn.

V27b.5. Khi mô tả thí nghiệm ở hình 27.5 nói trên, mô tả nào sau đây **không đúng**.

A. Khi k mở, nếu ban đầu cuộn dây không có lõi sắt, ta đưa thêm lõi sắt vào bóng đèn sẽ tối đi.

B. Với cuộn cảm lý tưởng và nguồn một chiều, việc đóng mở k không ảnh hưởng gì đến độ sáng của đèn.

C. Khi đóng k, việc thay đổi lõi sắt từ không làm thay đổi độ sáng của đèn.

D. Giữ nguyên U hiệu dụng, thay đổi tần số cưỡng bức không làm thay đổi độ sáng của đèn.

V27b.6. Với các tính toán cho mạch điện xoay chiều chỉ có cuộn cảm. Kết luận nào sau đây **không đúng**?

A. Luôn có $u_{AB} = -e$.

B. Khi có điện áp xoay chiều, cuộn dây luôn đóng vai trò nguồn thu mà suất điện động nguồn là suất điện động tự cảm của ống dây.

C. Các dấu "$-$" trong các biểu thức $e = -Li'(t)$ và $u = -e$ dùng để mô tả định luật Lentz về suất điện động cảm ứng.

D. Khi cuộn cảm là lý tưởng, dòng dao động luôn chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với nguồn cưỡng bức bất kể cách chọn hàm biểu diễn và pha ban đầu.

V27b.7. Trong tính toán theo mô tả thí nghiệm ở hình 27.6 sách giáo khoa Vật lí 12 nâng cao nếu đổi chiều dương qui ước thành ngược lại thì:

A. Phải đổi dấu các biểu thức e và u_{AB} (thành $e = Li'(t)$ và $u_{AB} = e$).

B. Phải đổi dấu biểu thức e, không đổi dấu biểu thức u_{AB}.

C. Phải đổi dấu biểu thức u_{AB}, không đổi dấu biểu thức e.

D. Có thể giữ nguyên biểu thức đó vì chúng mô tả định luật Lentz, không phụ thuộc gì vào chiều dòng điện và càng không phụ thuộc vào chiều dương qui ước.

V27c.1. Trong một mạch xoay chiều chỉ có hai tụ điện với điện dung $C_1 = 4C_2 = 4C_0$ được cấp nhờ dòng có ω xác định. So với riêng tụ $C_2 = C_0$, dung kháng của mạch thay đổi:

a) Khi các tụ mắc song song; bằng: (với $Z_{C_2} = \frac{1}{C_0\omega}$).

A. $5Z_{C_2}$. B. $0,2Z_{C_2}$. C. Z_{C_2}. D. $0,5Z_{C_2}$.

b) Khi các tụ mắc nối tiếp; bằng:

A. $1,25Z_{C_2}$. B. $0,4Z_{C_2}$. C. $1,8Z_{C_2}$. D. Z_{C_2}.

V27c.2. Cho nguồn xoay chiều có điện áp $u = U_0\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right)$ cấp dòng qua tụ C. Biểu thức dòng "qua" tụ là:

A. $i = CU_0\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$. B. $i = CU_0\omega\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$.

C. $i = CU_0\omega\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$. D. $i = CU_0\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$.

V27c.3. Trong bài tập V27c.2 ở trên, cho T = 0,02s. Thời điểm dòng tức thời có độ lớn bằng $\frac{1}{2}I_0$ là: (với k = 0, 1, 2, 3, …)

A. $k.0,01$ (s). B. $\left(k + \frac{2}{3}\right).0,01$ (s).

C. $\left(k + \frac{2}{3}\right).0,02$ (s). D. Cả A và B.

V27c.4. Cho dòng điện công nghiệp có tần số $f = 50\text{Hz}$ qua tụ C = 4μF, phương trình dao động dòng điện $i = I_0\sin(\omega t)$ với $I_0 = 5{,}0\text{mA}$. Phương trình dao động điện áp nguồn (với $\pi \approx 3{,}14$) là:

A. $u = 4{,}0\sin(100\pi t)(V)$.
B. $u = 4{,}0\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(V)$.
C. $u = 4{,}0\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(V)$.
D. $u = 4{,}0\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(V)$.

V27c.5. Trong bài tập V27c.4 ở trên, thời điểm hiệu điện thế trên tụ đạt độ lớn U_0 là: (với k = -1; 0; 1; 2; …).

A. (k + 1).0,01 (s).
B. k.0,01 (s).
C. (k + 1).0,02 (s).
D. k.0,02 (s).

V27c.6. Điện áp xoay chiều $u = 110\sqrt{2}\cos(100\pi t)(V)$ đặt vào cuộn thuần cảm L = 0,25H. Cho $\pi \approx 3{,}14$.

a) Dòng hiệu dụng qua cuộn dây là:

A. 3,5A.
B. 1,75A.
C. 2,8A.
D. 1,4A.

b) Phương trình dao động của dòng điện qua cuộn dây là: ($\sqrt{2} \approx 1{,}41$).

A. $1{,}97\sin(100\pi t)(A)$.
B. $1{,}97\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(A)$.
C. $1{,}97\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(A)$.
D. $1{,}97\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(A)$.

V27c.7. Đặt vào cuộn thuần cảm L = 0,16H một điện áp xoay chiều $u = 84{,}6\cos(\omega t)(V)$. Cho $\pi \approx 3{,}14$; $\sqrt{2} \approx 1{,}41$. Trong các trường hợp $\omega_1 = 314 rad/s$ và $\omega_2 = 3140 rad/s$, dòng hiệu dụng trên cuộn cảm tương ứng là:

A. 2,44A và 0,24A.
B. 0,24A và 0,024A.
C. 1,2A và 0,12A.
D. 0,12A và 1,2A.

V27c.8. Trong các trường hợp của bài tập V27c.7 ở trên, các thời điểm mà $|i| = \frac{1}{\sqrt{2}}I_0 = I$ là:

a) Với ω_1:

A. (k + 1).5 (ms).
B. (k + 1,5).5 (ms).
C. (k + 1).10 (ms).
D. k.10 (ms).

(k = 0, 1, 2, 3, …)

ABC

b) Với ω_2:

A. (k + 1,5).0,5 (ms).
B. (k + 1).1,0 (ms).
C. (k + 1).0,5 (ms).
D. k.1,0 (ms).

(k = 0, 1, 2, 3, …)

V27c.9. Cuộn thuần cảm $L = \frac{0,1}{\pi}H$ có dòng trên nó $i = 0,2\sin 100\pi t\,(A)$ khi điện áp cưỡng bức trên đó là:

A. $u = 2,0\sin 100\pi t\,(V)$.
B. $u = 2,0\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(V)$.
C. $u = 2\sqrt{2}\sin 100\pi t\,(V)$.
D. $u = 2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(V)$.

V27c.10. Trong trường hợp ở bài tập V27c.9, khi u = 1V thì dòng qua cuộn dây là: ($\sqrt{3} \approx 1,7$)

A. +0,17A.
B. -0,17A.
C. Cả A và B.
D. Một đáp khác.

V27d.1*. Tụ điện lý tưởng điện dung C chịu điện áp cưỡng bức $u = U_0\cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)(V)$ có công suất trung bình trong thời gian một chu kỳ hoặc trong $\Delta t \gg T$ là:

A. $U_0^2C.\frac{\pi}{T}$.
B. $U_0^2C.\frac{2\pi}{T}$.
C. $U_0^2C.\frac{\pi}{2T}$.
D. 0.

V27d.2*. Cuộn cảm lý tưởng độ tự cảm C chịu điện áp cưỡng bức $u = U_0\cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)(V)$ có công suất trung bình trong thời gian một chu kỳ hoặc trong $\Delta t \gg T$ là:

A. 0.
B. $\frac{U_0^2T}{4\pi L}$.
C. $\frac{U_0^2T}{2\pi L}$.
D. $\frac{U_0^2T}{\pi L}$.

V27d.3. Cuộn cảm lý tưởng có $L = \frac{1}{\pi}H$ được đặt vào điện áp $u = 60\sin 100\pi t\,(V)$. Với $\sqrt{2} \approx 1,41$ và $\pi \approx 3,14$.

a) Dòng hiệu dụng qua cuộn dây lấy chính xác tới 10^{-3}A là:

A. 0,42A.
B. 423mA.
C. 0,52A.
D. 520mA.

b) Công suất làm việc của cuộn dây là:

A. 1,81W.
B. 18W.
C. 0W.
D. 20W.

ABC

V27d.4. Tụ có điện dung $C = \frac{\pi}{5}\mu F$ chịu hiệu điện thế xoay chiều $u = 310\sin 100\pi t\left(V\right)$. Cho $\sqrt{2} \approx 1,41$; $\pi \approx 3,14$; $\pi^2 \approx 10$.

a) Biên độ dao động của điện tích trên tụ lấy chính xác tới μC là:

A. 194,7 μC.
B. 195 μC.
C. 200 μC.
D. 194 μC.

b) Cường độ dòng điện hiệu dụng qua tụ lấy chính xác tới 10^{-4}A là:

A. 43,97 mA.
B. 4397 μA.
C. 44,0 mA.
D. 43,0 mA.

V27d.5. Một biến áp xoay chiều đặt lần lượt vào một tụ lý tưởng có C = 10μF rồi vào một cuộn thuần cảm L = 0,1H. Để dòng hiệu dụng trong hai trường hợp đó bằng nhau, phải chọn tần số góc của nguồn là:

A. 100 rad/s.
B. 200 rad/s.
C. 400 rad/s.
D. 10^3 rad/s.

28. Mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Cộng hưởng điện.

V28a.1. Chỉ ra phát biểu sai về mạch R,L,C mắc nối tiếp (từ nay về sau ta ký hiệu mạch đó là R_L_C):

A. Việc tráo thứ tự các dụng cụ trong mạch (đổi vị trí tương đối của chúng) làm thay đổi cường độ dòng trong mạch.

B. Tại mỗi thời điểm cường độ dòng điện tại mọi điểm trên mạch như nhau.

C. Ký hiệu các hiệu điện thế trên mỗi dụng cụ tương ứng là u_R, u_L, u_C, cho mỗi thời điểm và u là hiệu điện thế trên toàn mạch nối tiếp, luôn có: $u = u_R + u_L + u_C$.

D. Có thể biểu diễn biểu thức tức thời cho các hiệu điện thế ở trên bằng biểu thức vectơ quay tương ứng: $\vec{U} = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C$.

V28a.2. Chỉ ra biểu thức đúng mô tả qua hệ giữa U, U_R, U_L và U_C:

A. $U = U_R + \left(U_L - U_C\right)$.
B. $U^2 = U_R^2 + U_L^2 - U_C^2$.
C. $U^2 = U_R^2 + \left(U_L - U_C\right)^2$.
D. $U = \sqrt{U_R^2 + U_L^2 - U_C^2}$.

V28a.3. Trong biểu thức định luật Ohm cho mạch nối tiếp ở dòng xoay chiều $I = \frac{U}{Z}$, biểu thức đúng của Z là:

A. $Z = R + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)$.
B. $Z^2 = R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2$.
C. $Z^2 = R^2 + \left(L\omega\right)^2 - \left(\frac{1}{C\omega}\right)^2$.
D. $Z = R + \left(\frac{1}{C\omega} - L\omega\right)$.

ABC

V28a.4.Trong mạch R_L_C với chuẩn là $\vec{I}$, độ lệch pha giữa u và i có trị đại số tính theo:

A. $\tan\varphi = \dfrac{\dfrac{1}{C\omega} - L\omega}{R}$.
B. $\tan\varphi = \dfrac{R}{\dfrac{1}{C\omega} - L\omega}$.

C. $\tan\varphi = \dfrac{\dfrac{1}{C\omega} + L\omega}{R}$.
D. $\tan\varphi = \dfrac{L\omega - \dfrac{1}{C\omega}}{R}$.

V28a.5. Mạch R_L_C có tính cảm kháng (gọi tắt là mạch cảm kháng) thỏa mãn:

A. $\tan\varphi > 0$.
B. $U_L > U_C$.
C. $L\omega > \dfrac{1}{C\omega}$.
D. Cả A, B, C.

V28a.6. Mạch R_L_C có tính dung kháng (gọi tắt là mạch dung kháng) thỏa mãn:

A. $U_C > U_L$.
B. $\dfrac{1}{C\omega} > L\omega$.
C. $\tan\varphi < 0$.
D. Cả A, B, C.

V28a.7. Chỉ ra phát biểu sai về cộng hưởng điện.

A. Mạch R_C hay mạch R_L cũng có cộng hưởng điện.

B. Cộng hưởng điện xảy ra khi $Z_{\min} = R$ và khi đó $I_{\max} = \dfrac{U}{R}$.

C. $Z_{\min} \Leftrightarrow Z_L = Z_C \Leftrightarrow \omega^2 = \dfrac{1}{LC}$ là điều kiện cộng hưởng ở mạch R_L_C.

D. Khi mạch có cộng hưởng, i và u đồng pha nhau, $\tan\varphi = 0$.

V28b.1. Một đoạn mạch xoay chiều gồm trở thuần R nối tiếp với tụ C. Nếu $Z_C = R$ thì i luôn:

A. Chậm pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với u.
B. Nhanh pha $\dfrac{\pi}{4}$ so với u.

C. Chậm pha $\dfrac{\pi}{4}$ so với u.
D. Nhanh pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với u.

V28b.2. Đặt hiệu điện thế $u = U\sqrt{2}\cos(\omega t)$ (với U và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch R_L_C xác định. Dòng điện chạy trong mạch có:

A. Giá trị tức thời i dao động điều hòa theo thời gian.

B. Giá trị hiệu dụng thay đổi theo thời gian.

C. Giá trị tức thời thay đổi còn chiều không đổi.

D. Chiều thay đổi còn giá trị tức thời không thay đổi theo thời gian.

V28b.3. Đặt hiệu điện thế $u = U_0 \sin(100\pi t)$ vào hai đầu cuộn dây có độ tự cảm L và điện trở thuần $r \neq 0$ thì cường độ dòng điện trong cuộn dây:

A. Sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với *u*.

B. Trễ pha trị số khác $\frac{\pi}{2}$ so với *u*.

C. Trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với *u*.

D. Nhanh pha trị số khác $\frac{\pi}{2}$ so với *u*.

V28b.4. Trong một đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh cường độ dòng điện sớm pha so với hiệu điện thế cưỡng bức, độ lớn hiệu số pha đó $0 < |\varphi| < \frac{\pi}{2}$. Đoạn mạch đó:

A. Gồm điện trở thuần và tụ điện.

B. Gồm cuộn cảm thuần và tụ điện.

C. Chỉ có cuộn cảm.

D. Gồm điện trở thuần và cuộn thuần cảm.

V28b.5. Đặt vào hai đầu đoạn mạch R_L_C hiệu điện thế $u = U_0 \sin(\omega t)$ thì dòng trong mạch là $i = I_0 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$. Đoạn mạch này luôn có:

A. $Z_L = R$.
B. $Z_L < Z_C$.
C. $Z_L = Z_C$.
D. $Z_L > Z_C$.

V28b.6. Đặt vào hai đầu đoạn mạch R_L_C một hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0 \sin(\omega t)$. Kí hiệu U_R, U_L, U_C, tương ứng là các hiệu điện thế hiệu dụng trên mỗi dụng cụ theo thứ tự trên. Nếu $U_R = \frac{1}{2}U_L = U_C$ thì dòng qua đoạn mạch.

A. Sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với *u*.
B. Trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với *u*.

C. Sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với *u*.
D. Trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với *u*.

V28b.7. Cho mạch R_L_C với các hiệu điện thế tức thời trên mỗi dụng cụ ký hiệu tương ứng theo thứ tự trên là u_R, u_L, u_C. Quan hệ về pha giữa các hiệu điện thế này là:

A. u_R sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_L.
B. u_L sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_C.
C. u_R trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_C.
D. u_C trễ pha π so với u_L.

V28b.8. Đặt hiệu điện thế $u = U_0 \sin(\omega t)$ (U_0 = const) vào hai đầu đoạn mạch R_L_C. Biết R = const. Khi có cộng hưởng điện trong mạch, phát biểu nào sau đây **sai**?

A. $U_R < U$.
B. I đạt I_{max}.
C. u và u_R đồng pha.
D. $Z_L = Z_C$.

V28b.9. Trong một mạch dao động điện R_L_C với nguồn cưỡng bức có U và ω xác định, hiệu điện thế giữa hai đầu …

A. ….. đoạn mạch luôn cùng pha với dòng điện trong mạch.
B. ….. cuộn dây luôn ngược pha với hiệu điện thế giữa hai đầu tụ.
C. ….. cuộn dây luôn vuông pha với hiệu điện thế giữa hai đầu tụ.
D. ….. tụ điện luôn cùng pha với dòng điện trong mạch.

V28b.10*. Cho đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn dây nối tiếp với tụ điện. Độ lệch pha giữa hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây so với cường độ dòng điện trong mạch là $\frac{\pi}{3}$. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện bằng $\sqrt{3}$ lần hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây. Độ lệch pha của hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch trên là:

A. $\frac{2\pi}{3}$.
B. 0.
C. $\frac{\pi}{2}$.
D. $-\frac{\pi}{3}$.

V28b.11. Mạch nối tiếp có cuộn thuần cảm và điện trở thuần có $Z_L = \sqrt{3}R$. Pha của dòng điện trong mạch so với pha hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là:

A. Chậm hơn $\frac{\pi}{3}$.
B. Nhanh hơn $\frac{\pi}{3}$.
C. Nhanh hơn $\frac{\pi}{6}$.
D. Chậm hơn $\frac{\pi}{6}$.

ABC

V28b.12. Mạch R_L_C chịu nguồn cưỡng bức có tần số thay đổi được. Khi tần số cưỡng bức lớn hơn $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ thì:

A. $U_R = U$.　　B. $U_L < U_C$.

C. i chậm pha hơn u.　　D. $U_R > U$.

V28c.1. Đặt điện áp $u = U_0\sin(\omega t) = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t)(V)$ vào mạch có thuần cảm $L = \frac{1}{\pi}H$ nối tiếp với điện trở thuần R = 100Ω. Biểu thức cường độ dòng trong mạch là:

A. $i = \sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(A)$.　　B. $i = \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(A)$.

C. $i = \sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(A)$.　　D. $i = \sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)(A)$.

V28c.2. Cho nguồn $u = 200\sqrt{2}\sin(100\pi t)(V)$ đặt vào mạch R nối tiếp C có R = Z_C = 50Ω. Cường độ dòng trong mạch được tính theo:

A. $i = 2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(A)$.　　B. $i = 4\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(A)$.

C. $i = 2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(A)$.　　D. $i = 4\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(A)$.

V28c.3. Mạch R_L_C có R = 100Ω; Z_L = 100Ω; Z_C = 200Ω. Nguồn $u = 300\sin(\omega t)(V)$. Cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch này là:

A. 1,5A.　　B. 3,0A.　　C. $5\sqrt{2}$ A.　　D. 2,0A.

V28c.4. Nguồn $u = U\sqrt{2}\sin(100\pi t)(V)$ cấp dòng cho mạch R_L_C có R = 100Ω; Z_C = 200Ω. Biết i sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với u. Giá trị của L là:

A. $\frac{4}{\pi}$H.　　B. $\frac{2}{\pi}$H.　　C. $\frac{3}{\pi}$H.　　D. $\frac{1}{\pi}$H.

V28c.5. Mạch R_L_C có R = 25Ω; $L = \frac{1}{\pi}H$; nguồn dao động f = 50Hz. Để u trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với i thì trị số của Z_C là:

A. 100 Ω.　　B. 150 Ω.　　C. 125 Ω.　　D. 75 Ω.

ABC

V28c.6. Mạch R_L_C với nguồn $u = U_0 \sin(\omega t)(V)$ có thể thay đổi ω. Khi $\omega = \omega_1 = 200\pi$ rad/s hoặc $\omega = \omega_1 = 50\pi$ rad/s thì dòng qua mạch có trị hiệu dụng bằng nhau. Để cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch đạt cực đại thì tần số góc của ω phải bằng:

A. 40π rad/s.
B. 125π rad/s.
C. 100π rad/s.
D. 250π rad/s.

V28c.7. Nguồn $u = 125\sqrt{2}\sin(100\pi t)(V)$. Mạch gồm trở thuần R = 30Ω nối tiếp với cuộn thuần cảm $L = \frac{0,4}{\pi}H$ và ampe kế nhiệt lý tưởng. Số chỉ của ampe kế là:

A. 1,8A.
B. 2,5A.
C. 2,0A.
D. 3,5A.

V28c.8. Mạch R_L_C có nguồn U và ω không đổi. Biết $U_R = 80V$, $U_L = 120V$, $U_C = 60V$. Hiệu điện thế nguồn U là:

A.220V.
B. 140V.
C. 100V.
D. 260V.

V28c.9. Lần lượt đặt điện áp $u = 5\sqrt{2}\sin(\omega t)(V)$ với ω không đổi vào điện trở R, cuộn thuần cảm L và tụ điện thì cường độ hiệu dụng qua chúng bằng nhau và bằng 50mA. Đặt điện áp đó vào mạch nối tiếp của các linh kiện trên thì tổng trở của mạch và dòng hiệu dụng khi đó là:

A. 300Ω và 0,017A.
B. 100Ω và 0,05A.
C. 1002Ω và 4,99A.
D. 1003Ω và 4,985A.

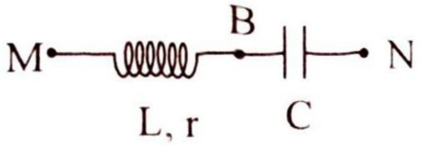
V28c.10. Mạch xoay chiều gồm cuộn cảm có trở thuần R nối tiếp với một tụ C. Biết hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch. Mối liên hệ giữa R, $Z_L = L\omega$ và Z_C là:

A. $R^2 = Z_L(Z_L - Z_C)$.
B. $R^2 = Z_L(Z_C - Z_L)$.
C. $R^2 = Z_C(Z_C - Z_L)$.
D. $R^2 = Z_C(Z_L - Z_C)$.

V28c.11. Mạch R_L_C có R = 100Ω; $L = \frac{1}{\pi}H$; tụ có C biến thiên. Nguồn cưỡng bức trên mạch $u = 200\sqrt{2}\sin(100\pi t)(V)$. Thay đổi C sao cho đến khi hiệu điện thế trên cuộn dây đạt cực đại thì giá trị đó bằng:

A. 200V.
B. $100\sqrt{2}$ V.
C. $50\sqrt{2}$ V.
D. 50V.

V28d.1*. Cho mạch điện như hình: 28d.1. Nguồn có tần số f. Biết I = 0,20 A; U_{MN} = 120,0V; U_{MB} = 160,0V và U_{BN} = 56,0V. Kết luận nào sau đây **sai**?



Hình: 28d.1

A. $Z_{MB} = \sqrt{r^2 + (L\omega)^2} = 800\Omega$; $Z_C = 280\Omega$.

B. $Z = 600\Omega$; $r = 480\Omega$

C. Từ các giá trị đã cho và đã tính được, có thể tính tiếp được f.

D. i chậm pha hơn u 0,64rad.

V28d.2. Mạch R_L_C có C biến thiên, nguồn $u = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t)(V)$. Biết rằng có hai giá trị của C là 5 μF và 7 μF ứng với cùng một dòng hiệu dụng trong mạch I = 0,8 A. R và L có thể nhận các giá trị nào trong các cặp giá trị sau: $(\pi \approx 3,14)$.

A. 75,8 Ω - 1,24 H.
B. 85,7 Ω - 1,74 H.
C. 85,0 Ω - 1,5 H.
D. 95,8 Ω - 2,74 H.

V28d.3. Nguồn $u = 220\sqrt{2}\sin(100\pi t)(V)$ cấp dòng cho một mạch R_L_C, dòng trong mạch $i = 4\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(A)$. Kết luận nào sau đúng cho các thông số R, Z_L, Z_C, Z của mạch (lấy chính xác đến 0,1 Ω).

A. Z = 55 Ω; R = 27,5 Ω; $Z_L - Z_C = \sqrt{3}R \approx 47.6\ \Omega$.

B. Z = 55 Ω; R = 27,5 Ω; $Z_L - Z_C = -\sqrt{3}R \approx -47.6\ \Omega$.

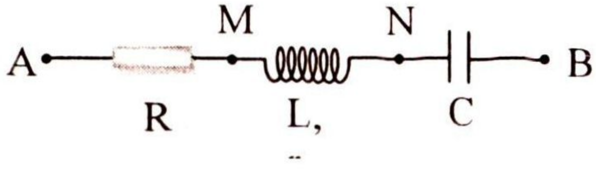
C. Z = 77,8 Ω; R = 38,9 Ω; $Z_L - Z_C \approx 67,4\ \Omega$.

D. Z = 77,8 Ω; R = 38,9 Ω; $Z_L - Z_C \approx -67,4\ \Omega$.

V28d.4. Cho mạch R_L_C với R = 100Ω; C = 18,5μF, song song với cuộn thuần cảm L có khóa k. Nguồn $u = 50\sqrt{2}\sin(100\pi t)(V)$. Cho $\pi \approx 3,14$. Biết rằng khi đóng mở k, cường độ dòng hiệu dụng trong mạch không đổi. Tính chính xác tới 10^{-2}H, độ tự cảm của cuộn dây là:

A. 1,096H.
B. 1,10H.
C. 1096,5mH.
D. 1096mH.

V28d.5. Cho mạch điện như hình: 28d.5: U = 80 V, U_{AN} = 60 V, U_{NB} = 100 V, L thuần (cảm kháng Lω) có hiệu điện thế U_L ($U_L < U_{MN}$) nhận trị số:



Hình: 28d.5

A. 30 V.
B. 36 V.
C. 6,0 V.
D. 7,2 V.

29. Công suất của dòng điện xoay chiều. Hệ số công suất.

V29a.1. Công suất tức thời của dòng xoay chiều là:
- A. Công do dòng đó tiêu thụ tại một thời điểm.
- B. Công tiêu thụ tại một thời điểm chia cho thời điểm đó.
- C. Đại lượng xác định bằng $p = \frac{dA}{dt} = u.i$.
- D. Đại lượng xác định bằng các trị hiệu dụng: $p = U.I$.

V29a.2. Chỉ ra phát biểu **sai** về công suất dòng xoay chiều.
- A. Đó là công suất trung bình tính trong một chu kỳ hay trong khoảng thời gian (Δt) rất lớn so với chu kỳ (T) (Δt >> T)
- B. Đại lượng xác định bằng tỉ số giữa điện năng tiêu thụ trong khoảng thời gian Δt đủ lớn và khoảng thời gian đó: $P = \frac{\mathrm{W}}{\Delta t}$.
- C. Đại lượng xác định bằng $P = UI\cos\varphi$ trong đó U, I là các trị hiệu dụng của dòng điện, φ là độ lệch pha giữa u và i tức thời.
- D. Đại lượng xác định bằng $P = \frac{1}{2}U_0.I_0$ với U_0, I_0 là các biên độ dao động của u và i tương ứng.

V29a.3. Phát biểu nào sau đây **không đúng** về hệ số công suất của dòng điện xoay chiều:
- A. Đó là hệ số cosφ trong công thức $P = UI\cos\varphi$, có trị đại số.
- B. Đó là tỉ số giữa công suất hữu ích (P) và công suất toàn phần trên mạch (U.I).
- C. Hệ số công suất xác định bằng $\cos\varphi = \frac{U_R}{U} = \frac{R}{Z}$.
- D. Hệ số công suất của một mạch xoay chiều phụ thuộc vào cấu tạo của mạch và tần số của nguồn cưỡng bức.

V29a.4. Chỉ ra phát biểu **đúng nhất**.
- A. Mạch thuần cảm kháng hay thuần dung kháng có hệ số cosφ = 0.
- B. Mạch chỉ có trở thuần hoặc mạch R_L_C có cộng hưởng là các mạch xoay chiều có hiệu suất cao nhất.
- C. Công suất của tất cả các mạch xoay chiều đều chỉ là công suất tiêu thụ nhiệt trên đó.
- D. A và B là các phát biểu đúng. C là khái quát vội vàng.

V29b.1. Chỉ ra phát biểu sai về công suất tức thời của dòng điện xoay chiều.

A. Trị số tại một thời điểm phụ thuộc cấu tạo của mạch điện và chính thời điểm đó.

B. Công suất tức thời được tính bằng tích số của hai hàm điều hòa nên cũng là một hàm điều hòa.

C. Công suất tức thời không âm.

D. Biểu thức p = u.i bao giờ cũng tách được thành hai số hạng: một là hằng, một là hàm điều hòa và tổng của chúng là một hàm tuần hoàn không âm.

V29b.2. Để dẫn từ công thức $P = \frac{W}{t}$ (29.2) đến công thức cho dòng xoay chiều P = UIcosφ; công thức nào sau đây là **đúng**?

A. W $= I^2 R.t$.

B. W $= U.I.t$.

C. Với t = T, W = $\int^{T} p(t)\,dt = \int^{T} u.i\,dt$.

D. W $= U_0.I_0.\cos\varphi.t$.

V29b.3. Sự xuất hiện hệ số cosφ trong công thức tính công suất trung bình của dòng xoay chiều là do:

A. Khi tính toán P ta đã dùng đến định nghĩa hiệu suất của mạch điện.

B. Ta đã biểu diễn các hàm số *i* và *u* theo dạng hàm cos nên khi biến đổi tích thành tổng (các hàm lượng giác) xuất hiện cosφ.

C. Ta đã đưa hệ số đó và thêm khi tính toán ở số hạng khai triển p = u.i.

D. Khi hạ bậc hàm lượng giác p = u.i từ bậc 2 xuống bậc nhất, hệ số cosφ xuất hiện bất kể các hàm biểu diễn u và i là dạng hàm cos hay sin.

V29b.4. Để tăng hiệu suất một mạch R_L_C, cách nào sau là tốt nhất?

A. Chọn cấu tạo mạch thích hợp sao cho $|Z_L - Z_C|$ tiến gần tới 0. Tốt nhất là chọn $\omega^2 = \frac{1}{LC}$ (nếu L, C đã xác định) hoặc L, C thỏa mãn hệ thức trên (nếu ω đã xác định).

B. Tăng trở thuần của mạch điện.

C. Giảm cảm kháng của mạch điện.

D. Tăng tổng trở của mạch điện.

ABC

V29b.5. Chỉ ra phát biểu **đúng** khi nói về trị số của cosφ.

A. φ là độ lệch pha giữa hai hàm lượng giác nên có giá trị từ 0 đến 2π do đó cosφ có giá trị tương ứng từ 1 đến -1 trong mỗi nửa chu kỳ lượng giác.

B. Độ lệch pha giữa u và i (φ) có độ lớn thỏa mãn $0 \le |\varphi| \le \frac{\pi}{2}$ nên $1 \ge \cos\varphi \ge 0$.

C. Trị số cosφ là dương hay âm là tùy thuộc ở mạch điện.

D. Trị số cosφ không phụ thuộc tần số *f* của dao động điện.

V29c.1. Cho mạch R_L_C có R = 30Ω; Z_L = 30Ω (thuần cảm) và Z_C = 70Ω. Hệ số công suất của mạch bằng:

A. 1,0. B. 0,8. C. 0,6. D. 0,75.

V29c.2. Trong mạch R_L_C có dòng $i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$, nhiệt lượng tỏa ra trong thời gian t ($t \gg T = \frac{2\pi}{\omega}$) trên điện trở R tính theo:

A. $Q = R^2 I_0 t$. B. $Q = \frac{1}{2}R^2 I_0 t$. C. $Q = \frac{1}{2}RI_0^2 t$. D. $Q = RI_0^2 t$.

V29c.3. Đặt điện áp $u = U_0\sin(100\pi t)$ vào hai đầu một cuộn cảm có độ tự cảm L, trở thuần $r \ne 0$ thì công suất tiêu thụ trên cuộn dây là P. Đặt điện áp $u' = 2U_0\sin(100\pi t)$ vào hai đầu cuộn dây trên thì công suất tiêu thụ P' trong cuộn dây là:

A. $\sqrt{2}P$. B. $\frac{1}{4}P$. C. $4P$. D. $2P$.

V29c.4. Trên mạch R_L_C có giá trị U (nguồn) = U_C = $2U_L$ (với U_C và U_L là các hiệu điện thế hiệu dụng tương ứng trên tụ C và trên thuần cảm L). Hệ số công suất của mạch điện là:

A. $\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}$. B. $\cos\varphi = 1$. C. $\cos\varphi = \frac{1}{2}$. D. $\cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

V29c.5. Điện áp $u = U_0\sin(\omega t)$ (U_0 và ω không đổi) được đặt vào mạch R_L_C trong đó R có thể thay đổi. Điều chỉnh R để công suất trên mạch là cực đại. Khi đó hệ số công suất của đoạn mạch là:

A. 0,5. B. 0,85. C. $\frac{\sqrt{2}}{2}$. D. 1.

V29c.6. Mạch R_L_C chịu điện áp $u = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t)(V)$; trong đó $L = \frac{1}{\pi}H$ và $U_R = U_L = U_C$. Công suất tiêu thụ của mạch là:

A. 350W. B. 100W. C. 200W. D. 250W.

V29c.7. Điện áp $u = 220\sqrt{2}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)(V)$ đặt vào mạch R_L_C thì dòng qua đó là $i = 2\sqrt{2}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)(A)$. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch này là:

A. $220\sqrt{2}$W. B. 440W. C. $440\sqrt{2}$W. D. 220W.

V29c.8. Mạch R_L_C có $Z_L \neq Z_C$ nguồn cưỡng bức có U và ω không đổi. Giữ nguyên Z_L và Z_C, thay đổi R đến giá trị R_0 thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt giá trị cực đại P_{max}. Khi đó:

A. $R_0 = \frac{Z_L^2}{Z_C}$. B. $R_0 = |Z_L - Z_C|$.

C. $P_{max} = \frac{U^2}{R_0}$. D. $R_0 = Z_L + Z_C$.

V29c.9. Cuộn dây có độ tự cảm L và trở thuần r = 10Ω có dòng xoay chiều $i = \sin(100\pi t)(A)$ đi qua. Công suất tiêu thụ trên cuộn dây:

A. 10W. B. 9W. C. 7W. D. 5W.

V29c.10. Đoạn mạch nối tiếp gồm một trở thuần R, một cảm L có trở thuần r, một tụ điện C. Nguồn cưỡng bức $u = U\sqrt{2}\sin(\omega t)(V)$ thì dòng hiệu dụng trong mạch là I. Biết $Z_L \neq Z_C$. Công suất tiêu thụ trên mạch này là:

A. $(R + r)I^2$. B. RI^2. C. $\frac{U^2}{R + r}$. D. $U.I$.

V29c.11. Mạch R_L_C có R = 20Ω; L = 0,5H; C = 100μF. Nguồn $u = 110\sqrt{2}\sin(100\pi t)(V)$. Cường độ hiệu dụng và công suất đoạn mạch nhận cặp giá trị: $(\pi \approx 3{,}14)$.

A. 0,68A và 25W. B. 0,75A và 20,5W.

C. 0,87A và 15W. D. 0,90A và 20W.

ABC

V29c.12. Mạch R_L_C đặt dưới điện áp $u = 150\sqrt{2}\sin(100\pi t)(V)$, có $L = \frac{2}{\pi}H$; $C = \frac{5}{4\pi}.10^{-4}F$. Công suất tiêu của mạch là P = 90W. R có thể nhận giá trị nào dưới đây?

A. 160 Ω.　　B. 160 Ω hoặc 90 Ω.

C. 80 Ω hoặc 180 Ω.　　D. 90 Ω.

V29c.13. Nguồn xoay chiều có U = 110V; f = 50Hz cấp dòng cho mạch R_L_C. Công suất trên mạch đạt giá trị cực đại P_{max} = 242W. Cho $\pi^2 \approx 10$; cuộn cảm và tụ trong mạch đều là lý tưởng. Chỉ ra các kết quả **đúng**.

A. I_{max} = 2,2 A; R = 50 Ω; LC = 10^{-6} s^2.

B. I_{max} = 2,2 A; Z = 50 Ω; không xác định được R, Z_L, Z_C.

C. I_{max} = 2,2 A; Z = R = 50 Ω; LC = 10^{-5} s^2.

D. I_{max} = 2,2 A; Z = 50 Ω; LC = 10^{5} s^2.

V29c.14. Mạch R_L_C có cuộn cảm và tụ lý tưởng. Biết rằng trên mạch có $U_L = U_C = U$. Hệ số công suất của mạch:

A. 0,5.　　B. $\frac{\sqrt{2}}{2}$.　　C. 0,8.　　D. 1,0.

V29d.1. Nguồn $u = U_0\sin(100\pi t)(V)$ cấp dòng cho một cuộn cảm có độ tự cảm L, điện trở r. Biên độ dòng qua cuộn dây $I_0 = 10\sqrt{2}A$ và dòng trễ pha $\frac{\pi}{3}$ so với *u*. Biết công suất tiêu thụ trên cuộn dây khi đó là P = 200W.

a) r có giá trị:

A. 2 Ω.　　B. 1 Ω.

C. 4 Ω.　　D. Một kết quả khác.

b) L có giá trị:

A. $\frac{2}{100\sqrt{3}.\pi}$ H.　　B. 1,1.10^{-2} H.

C. 10 mH.　　D. $\frac{2\sqrt{3}}{100\pi}$ H.

c) U_0 có giá trị:

A. $40\sqrt{2}$ V.　　B. 60 V.　　C. 56,56 V.　　D. 56 V.

ABC

V29d.2. Trong điều kiện ở bài toán trên (V29d.1), nếu nối tiếp thêm với cuộn dây một tụ C qua dây dẫn có điện trở R thì qua cuộn dậy vẫn có dòng hiệu dụng như cũ nhưng sớm pha $\frac{\pi}{6}$ so với u.

a) Công suất P' của mạch điện mới là:

A. 346W. B. 300W. C. $200\sqrt{3}$ W. D. 350W.

b) Điện trở dây lấy chính xác tới 0,01Ω là:

A. 1,46 Ω. B. 2,0 Ω. C. 0,46 Ω. D. 1,73 Ω.

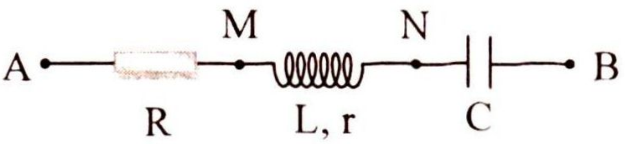
c) điện dung của tụ có giá trị:

A. $\frac{1}{546\pi}$F. B. 583μF. C. 580μF. D. 600μF.

V29d.3*. Cho mạch ở hình: 29d.3:

$u = u_{AB} = 130\sqrt{2}\cos\omega t\,(V)$.

$U_{AM} = 26V$; $U_{MN} = 26V$; $U_{NB} = 130V$; $P = 100W$.



Hình: 29d.3

a) Trở thuần của cuộn dây r có giá trị:

A. 6 Ω. B. 12 Ω. C. 3 Ω. D. 4 Ω.

b) Điện trở R có giá trị

A. 26 Ω. B. 24 Ω. C. 13 Ω. D. 12 Ω.

c) Cảm kháng thuần của cuộn dây ($Z_L = L\omega$) có giá trị:

A. 5 Ω. B. 10 Ω. C. 15 Ω. D. 2,5 Ω.

d) Hệ số công suất của mạch đó là:

A. 0,4. B. $\frac{5}{13}$. C. 0,8. D. $\frac{5}{26}$.

e) Dung kháng của tụ có giá trị:

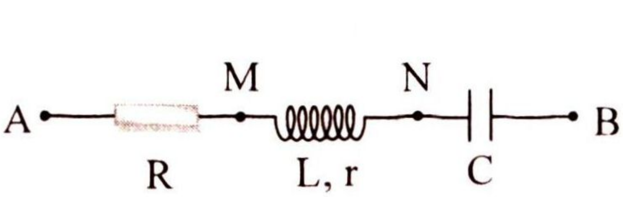
A. 15 Ω. B. 12 Ω. C. 37,5 Ω. D. 65 Ω.

V29d.4*. Trong mạch điện như hình: 29d.4: $U_{AM} = U_{MN} = 25V$; $U_{NB} = 175V$; $u = 175\sqrt{2}\cos(100\pi t)(V)$

a) Hệ số công suất của mạch là:

A. $\frac{1}{25}$. B. $\frac{7}{25}$.

C. $\frac{24}{25}$. D. $\frac{1}{7}$.



Hình: 29d.4

b) Để P đạt trị số P_{max}, phải mắc thêm với C tụ C'. Trị số của C' và cách mắc tương ứng phải là (nếu P ban đầu là P = 49W).

A. $C' \approx 24C$ mắc song song. B. $C' \approx 24C$ mắc nối tiếp.

C. $C' \approx 12C$ mắc song song. D. $C' \approx 12C$ mắc nối tiếp.

V29d.5. Cuộn dây (L, r) có L = 0,191H nối tiếp với tụ điện có C = 22,75μF. Mạch đặt dưới điện áp cưỡng bức $u = 160\cos(100\pi t)(V)$. Cho I = 1A; với $\pi \approx 3,14$ và $\sqrt{2} \approx 1,41$, công suất mạch P = 80W thì biểu thức đúng của $i(t)$ là:

A. $i = \sqrt{2}\sin 100\pi t(A)$. B. $i = \sqrt{2}\cos 100\pi t(A)$.

C. $i = 1,41\cos\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{4}\right)(A)$. D. $i = 1,41\cos\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{4}\right)(A)$.

30. Máy phát điện xoay chiều.

V30a.1. Máy phát điện là:

A. Từ dùng để chỉ tất cả các nguồn điện nói chung.

B. Dụng cụ biến đổi cơ năng thành điện năng.

C. Bất kỳ dụng cụ nào tạo được dòng điện.

D. Dụng cụ chuyển điện năng từ nơi này sang nơi khác.

V30a.2. Nguyên tắc cơ bản của máy phát điện xoay chiều là:

A. Quay máy thì máy phát điện.

B. Dùng cơ năng sinh dòng điện.

C. Dùng hiện tượng cảm ứng điện từ: tạo từ thông biến thiên điều hòa qua một khung dây làm xuất hiện trong khung suất điện động cảm ứng xoay chiều.

D. Dùng hiện tượng cảm ứng tĩnh điện.

V30a.3. Chỉ ra phát biểu **sai**.

A. Tất cả các máy phát điện đều có hai phần: phần cảm và phần ứng.

B. Phần cảm là nơi tạo từ trường biến thiên.

C. Phần ứng là nơi xuất hiện suất điện động cảm ứng.

D. Cuộn dây là phần cảm, nam châm là phần ứng.

V30a.4. Chỉ ra phát biểu **sai**.

A. Tất cả các máy phát điện đều có hai phần: stato và roto.

B. Stato bao giờ cũng là vật cảm và roto bao giờ cũng là vật ứng.

ABC

C. Roto là phần quay trong máy.

D. Stato là phần đứng yên trong máy.

V30a.5. Máy phát điện xoay chiều một pha là:

A. Máy chỉ có duy nhất một khung dây.

B. Máy chỉ có một cặp cực nam châm.

C. Máy chỉ cho ra một suất điện động cảm ứng xoay chiều.

D. Máy chỉ dùng một cặp vành khuyên lấy dòng ra mạch ngoài.

V30a.6. Nam châm điện của một máy dao điện một pha có p cặp cực, quay với tốc độ góc n (vòng/s) thì tần số dòng cảm ứng trong cuộn dây stato có giá trị:

A. $f = p.n.$ B. $f = \frac{n}{p}.$ C. $f = \frac{p}{n}.$ D. $f = 2p.n.$

V30a.7. Chỉ ra phát biểu sai về dòng xoay chiều ba pha.

A. Hệ số ba dòng xoay chiều tạo bởi ba suất điện động điều hòa cùng f, cùng E_0, liên tiếp lệch pha nhau $\frac{2\pi}{3}$.

B. Ba cuộn dây trong máy dao điện ba pha giống hệt nhau và có trục lệch nhau 120^0 trong không gian.

C. Trong cách mắc hình tam giác $U_d = U_p$.

D. Trong cách mắc hình sao, $U_p = \sqrt{3}U_d$.

V30b.1. Trong từ trường đồng tính $\vec{B} = const$, khung dây có N vòng, diện tích S quay với tốc độ góc ω quanh trục quay vuông góc với $\vec{B}$ có suất điện động xoay chiều với suất điện động hiệu dụng tính theo.

A. $BS\omega$. B. $\frac{NBS\omega}{\sqrt{2}}$. C. $NBS\omega$. D. $\frac{NBSf}{\sqrt{2}}$.

V30b.2. Trong máy phát điện xoay chiều một pha người ta thường bố trí phần cảm quay và phần ứng đứng yên. Đâu không phải là nguyên nhân của thiết kế đó.

A. Để roto của máy có cấu tạo đơn giản hơn.

B. Để tránh hiện tượng tia lửa điện giữa vòng khuyên và thanh quét khi phần ứng quay.

C. Để dễ tăng E nhờ tăng diện tích vòng dây và số vòng cuốn.

D. Để có thể tăng công suất máy phát.

V30b.3. Các cuộn dây trong máy dao điện ba pha phải giống hệt nhau về kích thước, số vòng cuốn, loại dây và tiết diện dây, cách cuốn. Đâu không phải là mục đích của thiết kế đó:

A. Để từ thông qua chúng có biên độ ϕ_0 giống hệt nhau.

B. Để tần số và biên độ dòng qua chúng giống hệt nhau.

C. Để biên độ suất điện động của chúng giống nhau.

D. Để năng lượng mất mát trên chúng phân bố dễ đạt được cân bằng.

V30b.4. Để các dòng điện trong các cuộn dây của máy dao động điện ba pha có cùng biên độ, liên tiếp lệch pha nhau $\frac{2\pi}{3}$, điều kiện cần và đủ là (hiển nhiên đã có f như nhau):

A. Roto có tốc độ quay không đổi.

B. Các cuộn dây stato giống hệt nhau, liên tiếp lệch trục 120^0.

C. Các mạch ngoài tiêu thụ trên các pha giống hệt nhau.

D. Cả B và C.

V30b.5. Ưu điểm về phương diện cấu tạo mạch tiêu dùng của dòng ba pha so với dòng một pha là:

A. Tiết kiệm dây dẫn truyền phát ra mạch ngoài (thay vì dùng 6 dây cho ba pha riêng rẽ, chỉ cần dùng 3 hay 4 dây tùy theo cách mắc sao hay tam giác).

B. Tiết kiệm được kích thước máy phát và nâng cao được công suất tiêu thụ ở mạch ngoài.

C. Tiện lợi cho việc bố trí tiêu dùng công nghiệp và dân dụng.

D. Cả A, B, C.

V30b.6. Để nâng cao hiệu suất của các máy phát điện, cách nào tốt nhất?

A. Giảm tối đa dòng Foucault trong stato và roto bằng cách dùng lõi sắt từ tốt, ghép nhiều tấm mỏng thành các khung của các bộ phận đó.

B. Giảm tối đa điện trở của các cuộn dây ở nam châm điện (phần cảm) và ở phần cứng.

C. Giảm tối đa ma sát giữa trục và ổ trục của roto, không để roto sát vào stato khi quay.

D. Cả A, B, C.

V30b.7. Khi mô tả sơ đồ máy dao điện đơn giản ở hình 30.1 của sách giáo khoa Vật lí 12 nâng cao, phát biểu nào sau đây **sai**:

A. Tại thời điểm vẽ trên hình $\phi = 0$.

B. Tại thời điểm vẽ trên hình $|e| = E_0$.

ABC

C. Chiều quay của khung dây và chiều dòng điện liên hệ với nhau theo qui tắc bàn tay trái.

D. Chiều quay của khung và chiều dòng trong khung tuân theo qui tắc bàn tay phải và định luật Lentz.

V30c.1. Máy dao điện một pha có $e = E_0\cos(120\pi t)$. Tốc độ quay của roto n = 1200 vòng/ph. Số cặp cực của máy là:

A. 2. B. 3. C. 4. D. 5.

V30c.2. Một máy phát xoay chiều có tốc độ quay roto không đổi. Nếu dùng p_1 cặp cực, tần số là $f_1 = 50$Hz; nếu dùng p_2 cặp cực, được tần số $f_2 = 100$Hz.

a) Nếu dùng $(p_2 - p_1)$ cặp cực, tần số f là:

A. 50 Hz. B. 75 Hz. C. 100 Hz. D. 150 Hz.

b) Nếu dùng $(p_2 + p_1)$ cặp cực, tần số f' là:

A. 25 Hz. B. 75 Hz. C. 150 Hz. D. 100 Hz.

V30c.3. Một máy phát điện xoay chiều một pha kiểu cảm ứng có roto gồm p cặp cực quay đều với tần số góc n vòng/ph. Với số cặp cực bằng với số cuộn dây của phần ứng thì tần số dòng điện do máy tạo ra f tính theo:

A. $n = \frac{60f}{p}$. B. $f = 60n.p$. C. $f = \frac{60n}{p}$. D. $n = \frac{60p}{f}$.

V30c.4. Trong kỹ thuật, tần số dòng điện xoay chiều do máy phát ra là cố định (thường là 50 Hz hoặc 60 Hz đối với tùy từng nước). Muốn làm giảm số vòng quay của roto máy phát, người ta thay đổi số cặp cực trong máy. Chọn phát biểu **đúng** trong các phát biểu sau. Để giảm số vòng quay của roto đi p lần so với tần số f (với số vòng quay n tính theo vòng/s), người ta:

A. Tăng số cặp cực lên p lần. B. Giảm số cặp cực đi p lần.

C. Tăng số cặp cực lên $60p$ lần. D. Tăng số cặp cực lên $\frac{p}{60}$ lần.

V30c.5. Máy phát điện ba pha có các suất điện động lần lượt là: $e_1 = E_0\cos(\omega t)$; $e_2 = E_0\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$; $e_2 = E_0\cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right)$ (tính theo chiều quay của roto với qui ước tên gọi như trên). Các cuộn dây mắc hình sao. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa các dây pha và dây trung hòa là U_p khi các mạch tiêu dùng chưa đóng kín mạch. Khi đó hiệu điện thế giữa hai dây pha (U_d) tính theo U_p là:

A. $U_d = U_p$. B. $U_d = \sqrt{3}U_p$.

C. $U_d = \frac{1}{\sqrt{3}}U_p$. D. $U_d = \sqrt{2}U_p$.

ABC

V30c.6. Máy dao điện ba pha trong bài V30c.5 cấp dòng cho ba pha tiêu dùng giống hệt nhau. Gọi I_0 là biên độ dao động của các dòng điện trong các pha thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong dây trung hòa là:

A. $\frac{1}{2}I_0$. B. $\frac{\sqrt{2}}{2}I_0$. C. 0. D. $\frac{\sqrt{3}}{2}I_0$.

V30c.7. Trong mạch ba pha đối xứng (ba tải giống hệt nhau), hãy chỉ ra kết luận **đúng** trong các kết luận sau: khi dòng trong một pha đạt cực đại (I_0) thì dòng trong hai pha còn lại:

A. Bằng nhau và bằng $\frac{1}{3}I_0$.

B. Bằng nhau và bằng $\frac{2}{3}I_0$.

C. Bằng nhau, bằng $\frac{1}{2}I_0$ và cùng dấu với dòng thứ nhất.

D. Bằng nhau, bằng $\frac{1}{2}I_0$ và ngược dấu với dòng thứ nhất.

V30c.8. Phần cảm của một máy dao điện một pha có p = 2 cặp cực. Các cuộn dây của phần ứng mắc nối tiếp và có số vòng tổng cộng là N = 240 vòng. Biết rằng suất điện động hiệu dụng của máy là E = 220V và tần số dòng trong máy f = 50Hz. Từ thông lớn nhất qua mỗi vòng dây (ϕ_0) và tốc độ quay roto (n) của máy đó là: (với $\pi \approx 3,14$ và $\sqrt{2} \approx 1,41$)

A. 4,12mWb và 1500vòng/ph. B. 0,412mWb và 25vòng/s.

C. 0,99Wb và 1200vòng/ph. D. 0,099Wb và 20vòng/s.

V30c.9. Một máy phát điện có roto quay với tốc độ n = 900vòng/ph, cho dòng có tần số *f* = 60Hz.

a) Số cặp cực của máy là:

A. p = 2. B. p = 3. C. p = 4. D. p = 1.

b) Để máy đó phát dòng có tần số *f'* = 50Hz phải điều chỉnh tốc độ quay *n* thành.

A. 750 vòng/ph. B. 10 vòng/s. C. 50 vòng/s. D. 25 vòng/s.

V30c.10. Máy dao điện ba pha có ba cuộn dây stato giống hệt nhau, mắc hình sao cấp dòng cho ba hệ thống tải tiêu thụ giống hệt nhau. Hiệu điện thế trên mỗi tải là U = 220V. Hiệu điện thế giữa hai dây pha và cường độ dòng điện hiệu dụng trong dây trung hòa tương ứng là:

A. 220V và 5mA. B. 380V và 0A.

C. 310V và 5mA. D. 220V và 0A.

ABC

V30d.1. Một khung hình chữ nhật 20cm x 30cm gồm 100 vòng dây dẫn được đặt trong một từ trường đều có cảm ứng từ 0,2T. Trục đối xứng của khung vuông góc với $\vec{B}$. Khung quay quanh trục đó với tốc độ 120 vòng/ph.

a) Chọn $t_0 = 0$ là lúc $\vec{n}$ và $\vec{B}$ cùng hướng, phương trình của suất điện động cảm ứng trong khung là:

A. $1,51\cos(12,56t)(V)$. B. $15,1\sin(12,56t)(V)$.

C. $151\cos(12,56t)(V)$ D. $151\sin(12,56t)(V)$.

b) Tính suất điện động tại thời điểm t = 10s (tính từ $t_0 = 0$), kết quả đúng là:

A. 15,1V. B. 7,55V. C. 10,7V. D. 0V.

c) Biết điện trở khung là r = 0,7Ω, mạch ngoài là một trở thuần R = 20,7Ω. Cho $\sqrt{2} \approx 1,41$. Công suất tiêu thụ và hiệu suất mạch điện này tương ứng là:

A. 5,2W và 96,7%. B. 10,4W và 100%.

C. 5,2W và 100%. D. 10,4W và 96,7%.

V30d.2. Một máy phát điện mà phần cảm gồm 2 cặp cực và phần ứng gồm hai cặp cuộn dây mắc nối tiếp có suất điện động E = 220V và tần số f = 50Hz.

a) Tốc độ quay của roto máy đó là:

A. 15 vòng/s. B. 20 vòng/s. C. 25 vòng/s. D. 10 vòng/s.

b) Biết từ thông cực đại qua mỗi cuộn dây là $\phi_0 = 5mWb$. Số vòng dây của mỗi cuộn dây trong phần ứng là: ($\pi \approx 3,14$; $\sqrt{2} \approx 1,41$).

A. 198. B. 99. C. 100. D. 49,5.

V30d.3. Một mẫu máy dao điện có khung dây điện trở r = 6,0Ω gồm N = 100 vòng dây có diện tích S = 200cm^2. Khung dây quay đều với tốc độ ω = 314rad/s trong một từ trường đều có cảm ứng từ B = 0,35T. Mạch ngoài L_C có tổng trở Z = 8Ω. Chọn kết quả **đúng**. ($\pi \approx 3,14$; $\sqrt{2} \approx 1,41$).

A. Suất điện động trong khung $0,05\cos(314t)(V)$ với $t_0 = 0$ là lúc khung vuông góc với $\vec{B}$.

B. Khi ω giảm n lần thì I giảm n lần và P giảm n^2 lần.

C. Công suất tỏa nhiệt trên cuộn dây máy là P =16,96W.

D. I = 0,786A.

V30d.4. Một máy phát điện ba pha cho dòng có tần số f = 50Hz. Các cuộn dây mắc hình sao $U_p = 220V$ với $\sqrt{3} \approx 1,73$; $\pi \approx 3,14$.

a) Hiệu điện thế U_d lấy chính xác đến V là:

A. 380V. B. 311V. C. 310V. D.381V.

b) Tải ở các pha giống nhau và là mạch R_L_C với $R = 6\Omega$, $L = 2,55.10^{-2}H$; $C = 306\mu F$. Dòng hiệu dụng qua mỗi tải là:

A. 34,9A. B. 3,5A. C. 4,3A. D. 43A.

c) Bỏ qua mất mát trong máy, công suất của máy phát với trạng thái tiêu dùng trên là:

A. 7,3 kW. B. 11 kW. C. 22 kW. D. 15 kW.

d) Với chế độ tiêu dùng như trên, hiệu suất của mạch điện ba pha này là:

A. 60%. B. 75%. C. 95%. D. 85%.

V30d.5. Cuộn dây hình chữ nhật có $S = 54,0cm^2$ gồm N = 500 vòng, có điện trở không đáng kể quay với tần số n = 50 vòng/s quanh một trục đối xứng song song với một cạnh trong một từ trường đều B = 0,1T có $\vec{B}$ vuông góc với trục quay.

a) Chọn $t_0 = 0$ là lúc $\vec{n}$ và $\vec{B}$ song song cùng chiều, với $\pi \approx 3,14$; $\sqrt{2} \approx 1,41$. Phương trình của suất điện động cuộn dây là:

A. $e = 60\sqrt{2}\sin 100\pi t(V)$. B. $e \approx 80\sqrt{2}\sin 314\pi t(V)$.

C. $e = 60\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$. D. $e \approx 80\sqrt{2}\cos 314\pi t(V)$.

b) Để giảm số vòng quay khung xuống còn $n' = 25$ vòng/s, cách đơn giản nhất là: (vẫn giữ nguyên E_0 và f).

A. Bố trí thêm một từ trường $\vec{B}'$ có độ lớn $B' = B$ theo phương vuông góc với $\vec{B}$ và song song với trục quay của khung.

B. Bố trí thêm $\vec{B}' \perp \vec{B}$ và $\vec{B}$ vuông góc trục quay sao cho $B' = B$.

C. Bố trí thêm $\vec{B}' = \vec{B}$ vào vùng không gian khung quay.

D. Bố trí thêm $\vec{B}' = -\vec{B}$ vào vùng không gian khung quay.

V30d.6. Mắc cuộn dây có suất điện động xoay chiều ở bài V30d.5 trên cấp dòng cho mạch R_L_C lý tưởng. Đo dòng trên mạch được I = 1,0A. Đo hiệu điện thế trên cuộn dây được $U_L = 50V$ và đo công suất của mạch, được P = 42,3W.

a) Các trị số R, L, C của các linh kiện trong mạch tương ứng là: (biết rằng ở đây $U_L > U_C$, u nhanh pha so với i).

A. $42,3\Omega$; 1,6H; 4,3mF. B. $0,423\Omega$; 0,16H; 4,3mF.

C. $42,3\Omega$; 0,16H; $430\mu F$. D. $42,3\Omega$; 0,16H; 4,3mF.

b) Biểu thức đúng của $i(t)$ trong mạch trên là:

A. $i=\sin 314t\left(A\right)$.　　B. $i=\cos 314t\left(A\right)$.

C. $i=\sin\left(314t+45{,}17^0\right)\left(A\right)$　　D. $i=\sin\left(314t-0{,}79\right)\left(A\right)$.

31. Động cơ không đồng bộ ba pha.

V31a.1. Từ trường quay là:

A. Từ trường quay của một nam châm khi nó di chuyển trong không gian.

B. Từ trường quay là từ trường của một nam châm chữ U quay quanh một đường sức của nó.

C. Từ trường có độ lớn B = const, có các đường sức quay trong không gian theo một trục quay vuông góc với chúng.

D. Từ trường có độ lớn không đổi, có hướng dịch chuyển trong không gian.

V31a.2. Sự quay không đồng bộ là:

A. Sự quay của một kim nam châm nhỏ đặt trong từ trường của nam châm chữ U khi nam châm lớn đó quay.

B. Sự quay của một khung dây dẫn kín dặt trong từ trường quay có tốc độ góc nhỏ hơn tốc độ góc của từ trường, cùng trục quay với từ trường.

C. Sự quay của một kim nam châm nhỏ đặt trong từ trường của một nam châm lớn với tốc độ góc nhỏ hơn tốc độ quay từ trường.

D. Sự quay của một khung dây kín đặt trong từ trường quay với tốc độ góc lớn hơn tốc độ quay từ trường.

V31a.3. Động cơ không đồng bộ ba pha là:

A. Dụng cụ biến đổi điện năng thành cơ năng.

B. Dụng cụ biến đổi dòng điện ba pha thành cơ năng.

C. Một động cơ dùng từ trường quay.

D. Dụng cụ biến đổi điện năng thành cơ năng nhờ sự quay không đồng bộ của một hệ khung dây trong một từ trường quay được tạo ra bởi một hệ thống dòng điện ba pha đưa vào các cuộn dây stato giống hệt nhau, đặt lệch trục nhau 120^0 trong không gian.

V31a.4. Mô tả nào sau đây về roto lồng sóc của động cơ không đồng bộ ba pha là **sai**?

A. Đó là một hệ thống thanh và vành khuyên chất liệu bất kỳ hợp với nhau thành một chiếc lồng mà các nan đặt dọc rãnh của thân roto.

B. Một hệ các thanh kim loại đặt dọc các rãnh trên thân roto và được đóng kín với nhau thành một chiếc "lồng sóc" nhờ các vành kim loại nối tới hai đầu của các thanh.

C. Đó là một hệ gồm nhiều khung dây kín làm xuất hiện dòng cảm ứng trên roto và dẫn tới sự quay không đồng bộ của roto khi các dòng cảm ứng đó tương tác với từ trường quay.

D. Người ta gọi đó là “lồng sóc” vì nó có dạng một chiếc lồng dùng cho con sóc chạy ở trong và làm nó quay quanh trục của nó.

V31a.5. Chỉ ra phát biểu **sai** về từ trường quay tạo bởi hệ dòng điện ba pha trong động cơ không đồng bộ ba pha:

A. Đó là từ trường tổng hợp của các từ trường thành phần do mỗi cuộn dây gây ra khi có dòng ba pha qua chúng.

B. Từ trường đó chiếm đầy khoảng không gian giữa các cuộn dây stato, nơi đặt hệ lồng sóc của roto.

C. Đó là một từ trường đồng tính trong không gian tồn tại của nó.

D. Chính lực điện từ do từ trường quay tác dụng vào dòng cảm ứng trong “lồng sóc” của roto làm cho roto quay.

V31b.1. Chỉ ra phát biểu **sai** về động cơ điện không đồng bộ.

A. Tần số quay của roto bằng tần số của dòng xoay chiều qua động cơ.

B. Biến đổi điện năng của dòng xoay chiều thành cơ năng.

C. Roto của động cơ quay không đồng bộ với từ trường quay trong động cơ.

D. Hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và sử dụng từ trường quay.

V31b.2. Động cơ điện xoay chiều là thiết bị điện biến đổi.

A. Điện năng thành cơ năng.
B. Điện năng thành hóa năng.
C. Cơ năng thành nhiệt năng.
D. Điện năng thành quang năng.

V31b.3. Chỉ ra kết luận **sai** về động cơ không đồng bộ ba pha:

A. Từ trường quay được tạo từ cách dùng tụ điện nối tiếp với cuộn dây để tạo sự lệch pha giữa các cuộn dây.

B. Roto có cấu tạo như các khung dây kín đặt lệch nhau trong không gian.

C. Stato là phần cảm và roto là phần ứng.

D. Tốc độ quay của roto nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường.

V31b.4. Động cơ không đồng bộ ba pha hoạt động nhờ tương tác giữa dòng cảm ứng trong roto và

A. từ trường quay.
B. từ trường không đổi.
C. điện trường quay.
D. điện trường không đổi.

V31b.5. Gọi B_0 là biên độ cảm ứng từ của các cuộn dây stato của một động cơ không đồng bộ ba pha. Tại một thời điểm, cuộn (1) có từ trường đạt giá trị B_0, hướng dọc trục cuộn dây ra ngoài. Khi đó, cảm ứng từ tổng hợp của từ trường quay tại tâm stato có giá trị:

A. $B = 3B_0$.
B. $B = B_0$.
C. $B = 1,5B_0$.
D. $B = 0,5B_0$.

ABC

V31c.1. Một động cơ điện hoạt động ở hiệu điện thế U = 220V có công suất cơ P = 120W. Động cơ có điện trở cuộn dây r = 50Ω, hệ số công suất 0,8.

a) Dòng qua động cơ khi làm việc là:

A. 2,33A. B. 1,03A. C. 0,75A. D. 0,25A.

b) Công suất mất mát trên động cơ là:

A. 270W. B. 135W. C. 53W. D. 100W.

V31c.2. Một động cơ điện có các thông số kỹ thuật ghi 220V – 2,2kW, cosφ = 0,8, H = 75%.

a) Công suất cơ và dòng điện hiệu dụng qua động cơ khi làm việc bình thường tương ứng là:

A. 1765W; 13,3A. B. 1650W; 13,3A.

C. 1765W; 12,5A. D. 1650W; 12,5A.

b) Công suất mất vì nhiệt và trở thuần của động cơ tương ứng là:

A. 550W; 3,52Ω. B. 435W; 2,5Ω.

C. 550W; 2,5Ω. D. 435W; 3,25Ω.

V31c.3. Một hệ dây ba pha có U_p = 220V. Một động cơ không đồng bộ ba pha mắc tam giác rồi mắc tới các dây pha của mạng điện. Khi đó cường độ dòng điện trên đường dây là I = 20A. Hệ số công suất của động cơ cosφ = 0,70. Công suất tiêu thụ điện trung bình của động cơ là:

A. 16kW. B. 9,24kW. C. 5,33kW. D. 53,3kW.

V31c.4. Chuyển động cơ ba pha ở bài V31c.3 trên từ cách mắc hình tam giác sang cách mắc hình sao. Khi đó dòng trên các dây pha có cường độ hiệu dụng là (khi vẫn làm việc với công suất cũ):

A. 30A. B. 34,6A. C. 25A. D. 20A.

V31c.5. Công suất của động cơ ở hai bài V31c.3 và V31c.4 ở trên là 12,8kW. Hiệu suất động cơ đó là:

A. 60%. B. 70%. C. 80%. D. 90%.

V31d.1. Một chiếc cần cẩu có hiệu suất cơ học H = 80% chuyển khối lượng vật liệu xây dựng m = 500kg lên cao h = 24m trong thời gian t = 100s; cho $g \approx 10m/s^2$.

a) Động cơ điện dùng cho cần cẩu là động cơ ba pha mắc tam giác dùng hệ U_d = 380V. Biết điện trở mỗi cuộn r = 10Ω, hệ số cosφ của động cơ là 0,85. Dòng qua động cơ khi làm việc ở chế độ trên là:

A. 2,0A. B. 1,65A. C. 30,65A. D. 20A.

b) Với chế độ làm việc như trên, công suất mất mát vì nhiệt trên toàn động cơ là: (lấy chính xác đến W).

A. 54W. B. 45W. C. 30W. D. 82W.

c) Nếu lấy chính xác đến 0,1kW, công suất toàn phần và công suất mất mát vì nhiệt của động cơ là:

A. 1,6kW; 0,1kW. B. 1,5kW; 0,2kW.

C. 1,6kW; 0,2kW. D. 1,5kW; 0,1kW.

V31d.2. Giả sử động cơ điện ở cần cẩu thuộc bài V31d.1 trên được thiết kế chỉ dùng cho $U_d = 380V$, người ta chỉ đấu lại các cuộn dây và dùng cho hệ mắc sao $U_p = 220V$.

a) Coi cosφ và Z không đổi, trong mạch mới này dòng hiệu dụng và công suất toàn phần của động cơ tương ứng là: (so với I = 1,65A và P = 1,6kW).

A. 0,55A và 308W. B. 0,95A và 533W.

C. 0,95A và 308W. D. 0,55A và 533W.

b) Khi chuyển sang mạch sao người ta thay đổi cấu tạo để nâng hệ số cosφ lên thành cosφ' = 0,9 và giữ nguyên được công suất toàn phần 1600W. Dòng qua mỗi cuộn dây khi đó là:

A. 1,65A. B. 2,1A. C. 2,7A. D. 3,0A.

V31d.3. a) một máy phát điện nhỏ ba pha có ghi trên máy các thông số 15kW; 60Hz; 127V/220V – Y/Δ. Chỉ ra giải thích **sai** về các thông số đó:

A. Công suất tối đa máy phát ra được là 15kV.A = 15kW.

B. Tần số dòng điện phát là 60Hz.

C. Máy có thể mắc hình sao hoặc tam giác, cho các hiệu điện thế $U_p = 127V$; $U_d = 220V$.

D. Khi dùng cách mắc tam giác, máy cho hiệu điện thế giữa hai dây U = 220V.

b) Máy phát điện trên cấp dòng cho một động cơ ba pha có ghi trên máy (220V; 2,7kW; cosφ = 0,8; H = 75%). Cách mắc máy phát và động cơ tương ứng là (để các máy hoạt động bình thường):

A. Máy phát mắc sao. Động cơ mắc tam giác.

B. Máy phát và động cơ đều mắc sao.

C. Máy phát mắc tam giác. Động cơ mắc sao.

D. Máy phát và động cơ đều mắc tam giác.

ABC

c) Coi điện trở nội của máy phát là 0, trong chế độ làm việc bình thường của động cơ ở câu trên, dòng qua máy và điện trở một cuộn dây trên máy tính được là:

A. 3,7A và 16,4Ω. B. 5,1A và 8,7Ω.

C. 3,7A và 8,7Ω. D. 5,1A và 16,4Ω.

32. Máy biến áp. Truyền tải điện.

V32a.1. Máy biến áp là:

A. Một loại máy phát điện.

B. Một loại động cơ điện.

C. Dụng cụ biến đổi điện áp của dòng xoay chiều mà không làm thay đổi tần số nhờ hiện tượng cảm ứng điện từ.

D. Một kiểu khung dao động xoay chiều.

V32a.2. Chỉ ra phát biểu sai về các cuộn dây của máy biến áp:

A. Cuộn sơ cấp bao giờ cũng được mắc tới nguồn xoay chiều.

B. Cuộn thứ cấp bao giờ cũng được mắc tới các dụng cụ tiêu thụ điện (gọi là các tải).

C. Các cuộn dây cuốn trên khung sắt từ có thể tách rời nhau, cũng có thể cuốn chung với nhau ở một chỗ, có thể nối thành một cuộn.

D. Hai cuộn dây luôn khác nhau, làm bằng các loại dây khác nhau, cuốn ở các cạnh khác nhau của lõi sắt từ.

V32a.3. Trong công nghiệp và tiêu dùng dân dụng, không có loại biến thế nào dưới đây:

A. Máy hạ áp $U_1 > U_2$.

B. Máy đẳng áp $U_1 = U_2$.

C. Máy tăng áp $U_1 < U_2$.

D. Máy biến áp $U_2 = nU_1$ (với $n \neq 1$).

V32a.4. Đâu là điều kiện đúng cho công thức $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$ (32.3 và 32.5) của sách giáo khoa Vật lí 12 nâng cao?

A. Cuộn sơ cấp không có điện trở thuần.

B. Cuộn thứ cấp không có điện trở thuần.

C. Bỏ qua điện trở của các vòng dây cuốn.

D. Hoàn toàn không có mất mát năng lượng trên máy biến thế.

ABC

V32a.5. Hãy chỉ ra phát biểu sai. Trong công thức tính công suất mất mát trên dây tải điện $\Delta P = RI^2 = R\dfrac{P^2}{(U\cos\varphi)^2}$; các ký hiệu nghĩa là:

A. R: điện trở dây tải điện, chiều dài bằng khoảng cách từ nơi phát đến nơi tiêu dùng.

B. P: công suất phát đi từ nguồn.

C. U: hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu nguồn phát.

D. Cosφ: hệ số công suất của toàn bộ mạch điện.

V32a.6. Để giảm mất mát năng lượng trên đường dây tải điện, cách tốt nhất là:

A. Giảm công suất phát đi P.

B. Giảm điện trở dây dẫn bằng cách tăng tiết điện dây.

C. Tăng hiệu điện thế trước khi phát lên dây rồi lại hạ hiệu điện thế đến trị số thích hợp ở nơi tiêu dùng.

D. Tăng hệ số cosφ.

V32b.1. Tất cả các lõi của các máy biến áp đều là lá tôn silic mỏng ghép cách điện với nhau và được ép rất chặt vào nhau tạo thành một cái khung trên đó cuốn các cuộn dây rất sát vào khung. Làm như vậy để:

A. Cho gọn kích thước máy biến áp.

B. Tránh máy rung gây ồn khi hoạt động.

C. Giảm tối đa mất mát do dòng Foucault và khuếch tán từ trường vào không gian.

D. Đạt được tất cả các yêu cầu trên.

V32b.2. Chỉ ra phát biểu **sai**.

A. Ở cuộn sơ cấp của máy biến áp, U_1 là hiệu điện thế cưỡng bức được coi là nguồn phát năng lượng cho máy.

B. Cuộn sơ cấp của máy biến áp là một nguồn thu, suất điện động tự cảm trên cuộn sơ cấp là suất điện động của nguồn thu.

C. Luôn luôn có trên cuộn sơ cấp $u_1 = e_1$ là biểu thức tức thời cho điện áp nguồn và suất điện động tự cảm trong cuộn dây.

D. Dòng điện sơ cấp gây ra từ trường biến thiên tồn tại trong lõi sắt.

V32b.3. Chỉ ra phát biểu **sai** về cuộn thứ cấp biến thế.

A. Ở cuộn thứ cấp, U_2 là hiệu điện thế cấp cho mạch tiêu dùng mắc vào máy (được gọi là tải tiêu thụ).

B. Trong cuộn thứ cấp, dòng thứ cấp i_2 và hiệu điện thế thứ cấp u_2 luôn luôn đồng pha.

ABC

C. Cuộn thứ cấp đóng vai trò nguồn phát, suất điện động cảm ứng trên đó là suất điện động nguồn phát (e_2).

D. Suất điện động thứ cấp có được do từ thông qua cuộn thứ cấp biến thiên, $e_2 = u_2$ khi điện trở cuộn thứ cấp $r_2 = 0$.

V32b.4. Điều kiện để biểu thức $\frac{e_1}{e_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{E_1}{E_2}$ đúng ở máy biến áp là:

A. Lõi sắt từ kín và không phân nhánh, toàn bộ từ thông phát ra từ sơ cấp sang thứ cấp.

B. Cuộn sơ cấp không có điện trở.

C. Cuộn thứ cấp không có điện trở.

D. Cả hai cuộn dây không có điện trở.

V32b.5. Một máy biến thế có hiệu suất xấp xỉ bằng 100%, có vòng dây cuộn sơ cấp lớn hơn 10 lần số vòng dây cuộn thứ cấp. Máy biến áp này:

A. Có công suất ở cuộn thứ cấp bằng 10 lần công suất ở cuộn sơ cấp.

B. Có công suất sơ cấp bằng 10 lần công suất thứ cấp.

C. Là máy hạ áp.

D. Là máy tăng áp.

V32b.6. Một máy biến áp gồm cuộn sơ cấp có N_1 vòng, cuộn thứ cấp có N_2 vòng ($N_2 < N_1$) . Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp một hiệu điện thế xoay chiều có trị hiệu dụng U_1 thì hiệu điện thế hiệu dụng U_2 ở hai đầu thứ cấp thỏa mãn:

A. $U_2 < U_1$.　　B. $U_2 = \sqrt{2}U_1$.

C. $N_2U_2 = N_1U_1$.　　D. $U_2 > U_1$.

V32b.7. Một máy biến thế được sử dụng là máy tăng thế. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp một hiệu điện thế xoay chiều. Bỏ qua mọi hao phí trong máy. Khi mạch thứ cấp kín thì:

A. $U_2 < U_1$.　　B. $U_2 > U_1$.　　C. $I_2 = I_1$.　　D. $I_2 > I_1$.

V32b.8. Tính chất nào sau không đúng đối với máy biến áp:

A. Hiệu suất máy biến áp thường cao hơn 80%.

B. Mất mát năng lượng ở máy biến áp xảy ra do trở nội của cuộn dây và dòng Foucault ở lõi.

C. Với $k = \frac{N_1}{N_2}$, máy tăng áp có $k < 1$, máy hạ áp $k > 1$.

D. Mọi loại máy biến áp đều dùng được các công thức: $k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$ mà không có sai số.

V32b.9. Một đường dây tải điện có điện trở xác định trên toàn đường. Máy phát đầu nguồn phát đi một công suất xác định. Nếu tăng hiệu điện thế phát lên n lần thì công suất mất mát trên dây.

A. Không thay đổi. B. Giảm n^2 lần.

C. Giảm n lần. D. Giảm $\sqrt{n}$ lần.

V32c.1. Một máy biến áp có N_1 = 1000 vòng, U_1= 200V. Khi đó hiệu điện thế ở hai đầu cuộn thứ cấp để hở là U_2 =10V. Bỏ qua hao phí của máy biến thế thì số vòng dây thứ cấp N_2 là:

A. 500 vòng. B. 25 vòng. C. 100 vòng. D. 50 vòng.

V32c.2. Máy biến áp lý tưởng có N_1 = 500 vòng, N_2 = 40 vòng. Nếu U_2 = 20V thì U_1 là:

A. 1000 V. B. 250 V. C. 1,6 V. D. 500 V.

V32c.3. Máy biến áp lý tưởng có N_1 = 500 vòng, N_2 = 1000 vòng; U_1 = 100V. Hiệu điện thế sơ cấp U_2 khi mạch hở là:

A. 20 V. B. 10 V. C. 500 V. D. 40 V.

V32c.4. Máy biến áp lý tưởng là máy hạ thế gồm một cuộn dây 100 vòng và cuộn dây 500 vòng. Nối hai đầu sơ cấp với hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t\left(V\right)$ thì hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn dây thứ cấp là:

A. 10V. B. 20V. C. 50V. D. 500V.

V32c.5. Một người định cuốn một máy biến thế tăng hiệu điện thế từ U_1 = 110 V lên 220 V với lõi không phân nhánh, không mất mát năng lượng và các cuộn dây có điện trở rất nhỏ, với số vòng các cuộn ứng với 1,2 vòng/volt. Người đó cuốn đúng hoàn toàn cuộn thứ cấp nhưng lại cuốn ngược chiều những vòng cuối của cuộn sơ cấp. Khi thử máy, với nguồn thứ cấp đo được $U_2' = 264$ V so với sơ cấp đúng yêu cầu thiết kế, điện áp nguồn là U_1 = 110V. Số vòng cuốn **sai** là:

A. 22. B. 11. C. 10. D. 20.

V32c.6. Máy biến áp có lõi từ lý tưởng, sơ cấp có N_1 = 1000 vòng và $r_1 = 1\Omega$; thứ cấp có N_2 = 200 vòng và $r_2 = 1,2\ \Omega$. Nguồn ở sơ cấp có hiệu điện thế hiệu dụng U_1, tải ở thứ cấp là trở thuần R = 10 Ω, hiệu điện thế U_2. Lõi sắt từ không phân nhánh. Tỷ số $\frac{U_1}{U_2}$ và hiệu suất của máy tương ứng là:

A. $\frac{U_1}{U_2} = 5,62$; H = 89%. B. $\frac{U_1}{U_2} = 5$; H = 87%.

C. $\frac{U_1}{U_2} = 5$; H = 89%. D. $\frac{U_1}{U_2} = 5,62$; H = 87%.

ABC

V32c.7. Với một công suất điện năng xác định P được truyền đi, khi tăng điện áp hiệu dụng trước khi truyền tải lên n = 10 lần thì công suất hao phí trên dây tải có điện trở không đổi giảm đi:

A. 40 lần. B. 20 lần. C. 50 lần. D. 100 lần.

V32c.8. Máy phát điện xoay chiều cấp công suất $P = 10^3$kW cho một đường dây cao thế U = 100kV. Dây tải có điện trở r = 20Ω. Hệ số công suất của mạng cosφ = 1. Công suất hao phí trên dây đúng là:

A. 2,5kW. B. 1,2kW. C. 2kW. D. 1,5kW.

V32c.9. Trên một đường dây tải điện có R = 50Ω, ở đầu tiêu thụ có một máy hạ áp nhận U_1 = 11kV cấp cho tiêu dùng U_2 = 220V với dòng I_2 = 200A. Coi hệ số công suất của mạch cosφ = 1 thì điện áp cấp cho đường dây và hiệu suất quá trình truyền tải là:

A. 11,5kV và 89%. B. 11,2kV và 98%.

C. 11,5kV và 98%. D. 11,2kV và 89%.

V32c.10. Người ta cần giảm mất mát trên một đường dây tải điện xuống 100 lần trong điều kiện giữ nguyên công suất phát đi ban đầu độ giảm hiệu điện thế trên dây tải bằng 15% điện áp giữa hai cực của trạm phát điện; coi rằng cường độ dòng điện trong mạch luôn luôn cùng pha với các điện áp.

a) Phải tăng điện áp phát lên so với ban đầu:

A. 5 lần. B. 8,5 lần. C. 6 lần. D. 10 lần.

b) Kết quả của cách làm trên là hiệu suất quá trình truyền dẫn tăng được:

A. 1,16 lần. B. 1,18 lần. C. 1,1 lần. D. 1,12 lần.

V32d.1. Một biến áp với sơ cấp N_1 = 120 vòng, thứ cấp N_2 = 60 vòng. Trên thứ cấp có một điểm nối giữa cuộn (nghĩa là điểm cuối vòng dây thứ 30, đầu vòng dây thứ 31) để có thể sử dụng chỉ một nửa số vòng dây N_2. Điểm nối đó và một trong hai đầu thứ cấp được nối với một volt kế hoạt động được cả với dòng một chiều và xoay chiều, có $R_V \to \infty$. Nối hai đầu sơ cấp với hai cực của acqui có $\xi = 24V$, r = 0 thì số chỉ của volt kế là:

A. 6,0V. B. 12V. C. 0V. D. 24V.

V32d.2. Một máy biến áp có $k = \dfrac{N_1}{N_2} = 10$. Sơ cấp được mắc vào nguồn xoay chiều có U_1 = 220V có điện trở r_1 = 0. Thứ cấp có r_2 = 2,0Ω. Bỏ qua mọi mất mát năng lượng trong lõi biến áp.

a) Hiệu điện thế thứ cấp khi hở mạch là:

A. 32V. B. 22V. C. 12V. D. 42V.

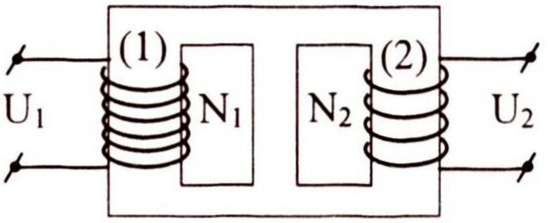
b) Cuộn thứ cấp cho dòng qua trở thuần R = 20Ω. Khi đó hiệu điện thế thứ cấp là:

A. 22V. B. 32V. C. 20V. D. 12V.

c) Trong điều kiện của câu b) trên, hiệu suất máy biến áp đó là:

A. 97%. B. 81%. C. 87%. D. 91%.

V32d.3. Một máy biến áp có lõi đối xứng với các cuộn dây $N_1 = N_2$ như hình: 32d.3. Khi mắc một cuộn dây vào hiệu điện thế xoay chiều thì các đường cảm ứng từ do nó sinh ra không thoát ra ngoài mà được chia đều cho hai nhánh còn lại. Khi mắc cuộn (1) có số vòng N_1 vào hiệu điện thế nguồn $U_1 = 40V$ thì ở cuộn (2) để hở có hiệu điện thế U_2. Khi mắc vào cuộn (2) có số vòng N_2 hiệu điện thế U_2 thì hiệu điện thế mạch hở của cuộn (1) sẽ là (bỏ qua mọi mất mát năng lượng trên máy).



Hình: 32d.3

A. 10V. B. 20V. C. 40V. D. 5V.

V32d.4. Một máy biến áp có $k = \frac{N_1}{N_2} = \frac{220}{127}$ trong đó N_1 và N_2 lần lượt là số vòng của các cuộn sơ cấp và thứ cấp. Điện trở của chúng tương ứng là $r_1 = 3{,}6\Omega$ và $r_2 = 1{,}2\Omega$. Tải ở thứ cấp là trở thuần $R = 10\Omega$. Coi lõi sắt từ là hoàn toàn lý tưởng.

a) Khi $U_1 = 220V$ thì hiệu điện thế U_2 trên tải là:

A. 110V. B. 102V. C. 127V. D. 120V.

b) Hiệu suất của máy trong chế độ làm việc trên là:

A. 95%. B. 85%. C. 81%. D. 91%.

V32d.5. Điện năng được tải từ trạm tăng áp điến trạm hạ áp nhờ các dây dẫn có điện trở tổng cộng $R = 20\Omega$ (bỏ qua cảm kháng và dung kháng của đường dây). Máy hạ áp cấp công suất tiêu thụ ở thứ cấp $P_2 = 22kW$ với dòng $I_2 = 100A$. Máy hạ áp có $k = \frac{N_1}{N_2} = 10$. Coi rằng các máy là lý tưởng và hệ số cosφ của quá trình bằng 1.

a) Ở cuộn sơ cấp máy hạ áp có U_1 và I_1 tương ứng là:

A. 2000V và 5,0A. B. 2000V và 10A.

C. 2200V và 5,0A. D. 2200V và 10A.

ABC

b) Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu thứ cấp máy tăng áp (U_2') là:

A. 2400V. B. 2200V. C. 2500V. D. 2300V.

c) Nếu ở nơi tiêu thụ vẫn cần công suất 22kW với dòng 100A mà bỏ không dùng các máy biến áp (nghĩa là dùng máy phát cấp trực tiếp đến tải) thì U của máy phát cấp đi và ΔP mất trên dây tương ứng là:

A. 2500V và 150kW B. 2220V và 100kW.

C. 2500V và 100kW. D. 2220V và 150kW.

Hướng dẫn giải bài tập chương V

26. Dòng điện xoay chiều. Mạch điện xoay chiều chỉ có điện trở thuần.

V26a.1. Suất điện động là một khái niệm điện động lực, nó đặc trưng cho khả năng sinh công của một nguồn điện. Các nguồn hóa học thường có suất điện động không đổi. Các suất điện động cảm ứng điện từ thường là các suất điện động biến thiên vì dễ làm từ thông biến thiên theo một luật phức tạp. Nếu từ thông qua một mạch biến thiên điều hòa thì suất điện động cảm ứng trong mạch là suất điện động điều hòa nghĩa là biến thiên theo thời gian theo luật sin hoặc cosin.

V26a.2. Thuật ngữ "xoay chiều" ở đây không còn ý nghĩa tổng quát; không phải để chỉ hiện tượng đổi chiều của dòng điện không đổi mà còn đòi hỏi ngoài sự đổi chiều tuần hoàn, cường độ dòng điện còn phải biến thiên điều hòa. Nghĩa là phải có $i(t) = I_0 \sin(\omega t + \varphi)$ hoặc $i(t) = I_0 \cos(\omega t + \varphi')$. Hầu hết các mạch xoay chiều bị áp đặt dao động điện nghĩa là dòng trong đó là dòng cưỡng bức do một điện áp xoay chiều gây nên, có tần số bằng tần số cưỡng bức nhưng không phải lúc nào cũng đồng pha với điện áp cưỡng bức. Vậy A sai.

V26a.3. Thực ra, có thể định nghĩa dòng điện hiệu dụng theo công suất tỏa nhiệt trung bình trên một điện trở của dòng xoay chiều trong một chu kỳ hay trong một thời gian rất lớn so với chu kỳ, từ công thức $\overline{P} = \frac{1}{2} I_0^2 R = I^2 R$ (vế cuối dùng cho dòng một chiều) có thể suy ra định nghĩa dòng một chiều tương đương. Giá trị trung bình của các trị tức thời trong một chu kỳ hoặc trong một thời gian rất lớn so với một chu kỳ luôn bằng 0 vì trong một chu kỳ bao giờ cũng có một cặp hai thời điểm ở đó i cùng độ lớn nhưng trái dấu theo luật hàm số sin hoặc hàm số cos. Như vậy chắc chắn A sai và cả B, C đều đúng nên D là đúng nhất.

V26a.4. Từ công thức định nghĩa cường độ dòng điện hiệu dụng $\overline{P} = \frac{1}{2}I_0^2 R = I^2 R$ có thể viết lại $\overline{P} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}.\frac{I_0}{\sqrt{2}}.R = I.IR = IU$ và đặt $U = \frac{I_0 R}{\sqrt{2}}$ với chú ý rằng $I_0 R = U_0$ trên mạch chỉ có điện trở R cách viết trên cho thấy có thể định nghĩa hiệu điện thế hiệu dụng là giá trị hiệu điện thế một chiều có công suất tỏa nhiệt tương đương với điện áp xoay chiều trên cùng một điện trở hoặc có công suất tỏa nhiệt trên cùng một điện trở bằng công suất trung bình của dòng xoay chiều trong một chu kỳ hoặc trong một thời gian rất lớn so với chu kỳ. Cũng có thể định nghĩa bằng $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$. Chỉ có B sai: trên một mạch điện bất kỳ dòng xoay chiều không chỉ có tác dụng nhiệt mà còn có tác dụng khác (điện từ,…) mà không thể tìm thấy sự tương đương ở dòng một chiều.

V26a.5. Do tính chất đổi chiều hai lần trong một chu kỳ mà lại đổi rất nhanh (chu kỳ dòng xoay chiều thương cỡ T = 0,02s) nên dòng xoay chiều có nhiều tác dụng khác với dòng một chiều: không có tác dụng hóa học, “đi qua” được tụ điện như ở mạch dao động, phát xạ sóng điện từ, … Do vậy muốn dùng các máy đo một chiều cho điện xoay chiều, phải chọn các máy hoạt động trên nguyên tắc không phụ thuộc vào chiều dòng điện. Đó là các máy dựa trên tác dụng nhiệt và tác dụng của dòng điện: dòng điện một chiều và xoay chiều đều gây tỏa nhiệt và khi cho qua ống dây, đều làm ống dây có từ tính hút được sắt. Như vậy, D là kết luận sai.

V26a.6. Điện trở thuần là khái niệm đã được đề cập tới ở lớp 9 và lớp 11. Đó là dụng cụ tiêu thụ điện tuân theo định luật Ohm: $I = \frac{U}{R}$ và tiêu thụ điện dưới dạng nhiệt theo định luật (Jun – lenxơ): $Q = I^2 R.t$. Điện trở thuần cho cả dòng một chiều và dòng xoay chiều qua nhưng không phải là dụng cụ duy nhất có tính chất đó.

V26 b.1. Suất điện động cảm ứng trong khung tính theo: $e = -\frac{d\phi}{dt}$ trong đó ϕ là từ thông qua khung phải có biến thiên điều hòa. Vì $\phi = \vec{B}.\vec{S} = B.S.\cos\alpha$ (trong đó $\vec{S} = S.\vec{n}$ với S là diện tích khung và $\vec{n}$ là vectơ vuông góc với mặt khung, có chiều dài đơn vị và có hướng tùy chọn). Nếu khung có

ABC

$\vec{B} // \vec{S}$ thì $\alpha = \frac{\pi}{2}$ và $\phi = 0$; nếu khung cố định, α không đổi và ϕ không đổi $\phi'(t) = 0$. Khi $\alpha = \omega t$ là góc quay của khung quanh trục, cosα = cosωt và do vậy $e' = -\phi'(t) = -\left[B.S.\cos\omega t\right]' = +BS\omega\sin\omega t$ (nếu trục vuông góc với $\vec{B}$). Rõ ràng phải cả A, B, C đều được thỏa mãn.

V26 b.2. Theo bài V26 b.1 ở trên $E_0 = BS\omega$ nghĩa là cả độ lớn cảm ứng từ, diện tích khung và số vòng cuốn, tốc độ quay của khung đều ảnh hưởng tới E_0. Chỉ có chiều $\vec{n}$ không liên quan đến E_0.

V26 b.3. Theo chứng minh ở bài V26 b.1 trên, ω chính là tốc độ góc của chuyển động quay của khung quanh trục, cũng chính là tốc độ quay của $\vec{n}$ vì nó đã gắn vào khung. Ở đây $\vec{B} = const$, không có chu kỳ biến thiên. Vậy, D là phát biểu sai. A và B đều đúng.

V26 b.4. Rõ ràng φ_0 xác định theo phương trình $e = E_0\cos(\omega t + \varphi_0)$ nếu cho $t_0 = 0$: $e = E_0\cos\varphi_0 \Rightarrow \cos\varphi_0 = \frac{e}{E_0}$ chỉ phụ thuộc vào tỉ số $\frac{e}{E_0}$ tại $t_0 = 0$. Dễ thấy nếu chọn hàm số sin để biểu diễn e ta sẽ có phương trình $\sin\varphi_0' = \frac{e}{E_0}$ như vậy, một cách tổng quát $\varphi_0' \neq \varphi_0$ và các trị số của φ_0' hay φ_0 chỉ phụ thuộc vào cách chọn thời điểm ban đầu $t_0 = 0$ và trạng thái dao động của khung lúc đó, không phụ thuộc gì vào E_0 và ω. Trong các phát biểu, chỉ có B đúng.

V26 b.5. Thông thường, nguồn cưỡng bức quyết định dao động điện cưỡng bức về chu kỳ còn trạng thái dao động của mạch lại còn phụ thuộc vào cấu tạo mạch điện. Do vậy, khi đã có φ_1 xác định, φ_2 phụ thuộc cấu tạo mạch. Còn chính bản thân giá trị $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ phụ thuộc mốc tính φ_1 và φ_2. Chẳng hạn nếu chọn $\varphi_1 = 0 \Rightarrow \varphi = -\varphi_2$; nếu chọn $\varphi_2 = 0 \Rightarrow \varphi = \varphi_1$. Ngoài ra các giá trị φ_1 và φ_2 cũng phụ thuộc cách chọn hàm số biểu diễn i và u (bạn hãy tự thay đổi cách biểu diễn để kiểm tra lại điều đó). Như vậy, chỉ có phát biểu C sai: φ_1 và φ_2 do vậy φ không phụ thuộc T.

V26 b.6. Chú ý rằng ngay đồ thị u và i đã cho trên hình cũng có thể biểu diễn bằng các hàm lượng giác sin hoặc cos do vậy, khi chưa chọn hàm biểu diễn, chưa thể nói gì về φ_1 và φ_2 mặc dù các trạng thái ban đầu tai $t_0 = 0$ đã rõ ràng theo đồ thị. Và do vậy, cũng không thể nói gì về φ nghĩa là cả A, B, C đều sai, chỉ có D đúng.

V26 b.7. Dễ thấy $u = U_0 \sin \omega t$ và $i = I_0 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ nghĩa là $\varphi_1 = 0$; $\varphi_2 = \frac{\pi}{2}$ và $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = -\frac{\pi}{2}$. Chỉ có B là biểu thức đúng.

V26 b.8. Dễ thấy $\varphi = 0 = \varphi_1 - \varphi_2$ sẽ thỏa mãn với mọi chuẩn tính φ và cách chọn hàm biểu diễn vì dù hàm nào và chuẩn nào ở đây vẫn có $\varphi_1 = \varphi_2$. Do vậy i và u đã tuân theo định luật Ohm thì cả I và U cũng như I_0 và U_0 đều tuân theo định luật Ohm. Như vậy, cả A, B, C đều đúng. Hiển nhiên là D sai.

V26 b.9. Dùng định nghĩa công suất tức thời

$$p = ui = U_0 I_0 \cos \omega t . \cos(\omega t + \varphi) = \frac{1}{2} U_0 I_0 \left[\cos\varphi + \cos(2\omega t + \varphi)\right]$$

$= \frac{1}{2} U_0 I_0 \cos\varphi + \frac{1}{2} U_0 I_0 \cos(2\omega t + \varphi)$. Ta thấy ngay khi lấy trung bình trong một chu kỳ, số hạng thứ hai cho 0 và $\bar{P}$ rõ ràng phụ thuộc φ còn nếu lấy trong Δt bất kỳ, nó phụ thuộc cách chọn Δt. Ngoài ra p có tần số góc là 2ω. Vậy, trong các phát biểu, chỉ có B đúng.

V26 c.1. a) $E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{80}{1,414} \approx 56,577V \approx 56,6V$.

b) Dùng $T = \frac{2\pi}{\omega}$ ở đây ω = 100π rad/s ta được $T = \frac{1}{50}s = 0,02s$.

c) Với $|e| = 80V = E_0$ phải có

$\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) = \pm 1 \Rightarrow 100\pi t + \frac{\pi}{2} = (2k+1)\frac{\pi}{2}$ với (k = 0, 1, 2, …) vì $t \geq 0$, nghĩa là $100\pi t = k\pi \Rightarrow t = k.\frac{1}{100}(s) = 0,01k(s)$.

V26 c.2. Ở đây $I_0 = 3$A nên $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{3}{\sqrt{2}} \approx 2,12(A)$ và $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} = 120\pi$ rad/s nên $f = \frac{\omega}{2\pi} = 60Hz$ và $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{60} \approx 0,017s$. Như vậy, trong các trị số đã cho, chỉ có trị số của *f* là đúng.

ABC

V26 c.3. Chú ý rằng ở đây $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{100\pi} = 0,02s$. Yêu cầu xét trong nửa chu kỳ đầu $i = 0,5I_0$ suy ra

$$\sin 100\pi t = 0,5 \Rightarrow 100\pi t = \begin{cases} \frac{\pi}{6} \\ \frac{5\pi}{6} \end{cases} \Rightarrow t = \begin{cases} \frac{1}{600}(s) \\ \frac{5}{600}(s) \end{cases}.$$

V26 c.4. Không làm mất tính tổng quát ta giả sử $u = U_0 \sin\omega t = 84\sqrt{2}\sin\frac{2\pi}{T}t$ điều kiện $u \ge 84V$ dẫn tới điều kiện $\sin\frac{2\pi}{T}t \ge \frac{1}{\sqrt{2}}$. Nếu chỉ xét trong nửa chu kỳ đầu, điều kiện trên kéo theo $\frac{\pi}{4} \le \frac{2\pi}{T}t \le \frac{3\pi}{4}$ và đèn sáng trong thời gian $\frac{1}{8}T \le t \le \frac{3}{8}T$. Vậy thời gian sáng của đèn $\Delta t = \frac{3}{8}T - \frac{1}{8}T = \frac{1}{4}T$. Dễ thấy trong một chu kỳ đèn sẽ sáng hai giai đoạn ứng với $\left|\sin\frac{2\pi}{T}t\right| \ge \frac{1}{\sqrt{2}}$ nghĩa là tần số nhấp nháy của đèn $f' = 2f = 100\,\text{Hz}$.

V26 c.5. $\phi = 100BS\cos(\omega t + \varphi)$ do $t_0 = 0$ nên $\phi = -100BS$ có $\varphi = \pi$. $\phi = 1,2\cos(4\pi t + \pi)(\mathrm{W}b)$ vì $\phi_0 = 100BS = 10^2.0,26.10^{-2}\,\mathrm{W}b = 1,2\mathrm{W}b$ và $\omega = 2\pi n = 2\pi.\frac{120}{60} = 4\pi$ rad/s.

Do vậy: $e' = -\phi'(t) = 4,8\pi\sin(4\pi t + \pi)(V)$.

V26 c.6. $\phi_0 = NBS = 200.0,2.4.10^{-1}.6.10^{-1} = 9,6Wb$; $\omega = 2\pi n = 4\pi$ rad/s.

Với cách chọn trạng thái ban đầu đã cho ta có:

$\phi = \phi_0\cos(\omega t) = 9,6\cos(4\pi t)(\mathrm{W}b)$ (tại $t_0 = 0$; $\phi = \phi_0$).

$e' = -\phi'(t) = 9,6\pi\sin(4\pi t)(V) \approx 120\sin(4\pi t)(V) \approx 85\sqrt{2}\sin(4\pi t)(V)$.

V26 c.7. Có thể dùng ngay $I_{qđ} = I = \frac{P}{U} = 0,5A$ nên $I_0 = I\sqrt{2} \approx 0,71A$ và $U_0 = U\sqrt{2} = U_{qđ}\sqrt{2} = 120\sqrt{2} \approx 170(V)$.

V26 c.8. a) Theo định nghĩa, biên độ của công suất tức thời $P_0 = U_0I_0$ với $U_0 = U\sqrt{2}$ và $I_0 = I\sqrt{2}$. Ở đây các đèn sáng bình thường vì $U = U_{qđ}$ nên $I = I_{qđ} = \frac{P_{qđ}}{U_{qđ}}$. Ta có ngay $P_0 = 2UI$.

Chú ý rằng $U.I = U_{qđ}.I_{qđ} = P_{qđ}$ nên $P_0 = 2P_{qđ}$ nghĩa là biên độ công suất luôn gấp hai công suất làm việc biểu kiến (hay công suất trung bình trong thời gian dài). $P_{0_1} = 2P_{qđ_1} = 300\text{W}$ và $P_{0_2} = 2P_{qđ_2} = 600\text{W}$.

b) Bộ bóng tiêu thụ công suất $P = 150 + 300 = 450\text{W} = 0,45k\text{W}$, điện năng tiêu thụ trong 1 tháng là: $A = P.t = 0,45.4.30 = 54k\text{Wh}$. Số tiền phải trả cho 1 tháng dùng: 54.750 = 40500 đồng.

V26 c.9. a) $I = \frac{U}{R} = \frac{110}{200} = 0,55A$.

b) P = UI = I^2R = 110.0,55 = 60,5W.

V26 c.10. a) $U_0 = U\sqrt{2} = 120\sqrt{2} \approx 120.1,41 \approx 169,2V$. Hàm số biểu diễn i(t) đã được chọn là hàm số cos, vậy ta cũng phải biểu diễn u(t) theo hàm đó. Vì ở đây chuẩn là $\vec{I}$ nên $\vec{U}$ chậm pha hơn, phải lấy $\varphi = -\frac{\pi}{3}$. Hàm biểu diễn sẽ là: $u = U_0\cos(100\pi t + \varphi) = 169,2\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)(V)$.

b) Theo kết quả của bài V26 b.9 có thể viết lại biểu thức công suất tức thời $p = \frac{1}{2}U_0I_0\cos\varphi + \frac{1}{2}U_0I_0\cos(2\omega t + \varphi)$ và do vậy giá trị công suất trung bình trong một chu kỳ theo định nghĩa

$$\overline{P} = \frac{1}{T}\int_0^T p(t)\,dt = \frac{1}{T}\left[\frac{1}{2}U_0I_0\cos\varphi.t\Big|_0^T + \frac{1}{2}U_0I_0\int_0^T \cos(2\omega + \varphi)\,dt\right]$$

$\Rightarrow \overline{P} = \frac{1}{2}U_0I_0\cos\varphi = \frac{U_0}{\sqrt{2}}.\frac{U_0}{\sqrt{2}}\cos\varphi = UI\cos\varphi$ (vì số hạng thứ hai là tích phân hàm số $\cos\left(\frac{4\pi}{T}t + \varphi\right)$ trong một chu kỳ bằng 0). Công thức trên cho kết quả $\overline{P} = 5.120.0,5 = 300W$.

ABC

V26d.1. Một cách tổng quát có thể viết:

$$\overline{I} = \frac{1}{\Delta t}\int_{t_1}^{t_2} i(t)\,dt = \frac{I_0}{t_2 - t_1}\int_{t_1}^{t_2} \sin\frac{2\pi}{T}t\,dt = -\frac{I_0}{t_2 - t_1}.\frac{T}{2\pi}\cos\left(\frac{2\pi}{T}.t\right)\Bigg|_{t_1}^{t_2}$$

với $t_2 - t_1 = \frac{1}{2}T$ chung cho tất cả các trường hợp, ta có thể viết

$$\overline{I} = \frac{-I_0}{\pi}\cos\left(\frac{2\pi}{T}.t\right)\Bigg|_{t_1}^{t_2}.$$

a) Với $t_1 = 0$; $t_2 = \frac{1}{2}T$: $\overline{I} = \frac{-I_0}{\pi}\left(\cos\pi - \cos 0\right) = +\frac{2}{\pi}I_0$.

b) Với $t_1 = \frac{1}{2}T$; $t_2 = T$: $\overline{I} = \frac{-I_0}{\pi}\left(\cos 2\pi - \cos\pi\right) = -\frac{2}{\pi}I_0$.

c) Với $t_1 = \frac{1}{4}T$; $t_2 = \frac{3}{4}T$: $\overline{I} = \frac{-I_0}{\pi}\left(\cos\frac{3\pi}{2} - \cos\frac{\pi}{2}\right) = 0$.

d) Với $t_1 = \frac{1}{8}T$; $t_2 = \frac{5}{8}T$: $\overline{I} = \frac{-I_0}{\pi}\left(\cos\frac{5\pi}{4} - \cos\frac{\pi}{4}\right) = \frac{\sqrt{2}}{\pi}I_0$.

V26d.2. Ở đây $\omega = \frac{2\pi}{T} = 100\pi$ rad/s; T = 0,02s. Tương tự bài V26d.1 ở trên, ta viết:

$$\overline{I} = \frac{1}{\Delta t}\int_{t_1}^{t_2} i(t)\,dt = \frac{1}{t_2 - t_1}.2\sqrt{2}\int_{t_1}^{t_2}\sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{\pi}{2}\right)dt$$

$$= \frac{2\sqrt{2}}{t_2 - t_1}.\frac{T}{2\pi}\left[-\cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{\pi}{2}\right)\right]\Bigg|_{t_1}^{t_2}.$$

a) Với $t_1 = 0$; $t_2 = \frac{1}{2}T$; $\Delta t = \frac{1}{4}T$: $\overline{I} = \frac{-4\sqrt{2}}{\pi}\left(\cos\frac{3\pi}{2} - \cos\frac{\pi}{2}\right) = 0$.

b) Với $t_1 = \frac{1}{8}T$; $t_2 = \frac{1}{2}T$; $\Delta t = \frac{3}{8}T$:

$$\overline{I} = \frac{-8\sqrt{2}}{3\pi}\left(\cos\frac{3\pi}{2} - \cos\frac{3\pi}{4}\right) = \frac{-8\sqrt{2}}{3\pi}\left(0 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) \approx -0,85A.$$

ABC

c) Với $t_1 = \frac{1}{2}T$; $t_2 = \frac{7}{8}T$; $\Delta t = \frac{3}{8}T$:

$$\overline{I} = \frac{-2\sqrt{2}}{\frac{3T}{8}}.\frac{T}{2\pi}\left[\left(\cos\frac{2\pi}{T}.\frac{7T}{8}+\frac{\pi}{2}\right)-\left(\cos\frac{2\pi}{T}.\frac{T}{2}+\frac{\pi}{2}\right)\right]$$

$$=\frac{-8\sqrt{2}}{3\pi}\left(\cos\frac{9\pi}{4}-\cos\frac{3\pi}{2}\right)=\frac{-8\sqrt{2}}{3\pi}.\frac{\sqrt{2}}{2}\approx -0,85A.$$

V26d.3. Theo định nghĩa công suất tức thời trên trở thuần

$p = i^2R = 9.2\cos^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right).9 = 9^2.2.\frac{1}{2}\left[1+\cos\frac{4\pi}{T}t\right] = 81+81\cos\frac{4\pi}{T}t$ và

do vậy $\overline{P}$ trong Δt tính bằng:

$$\overline{P} = \frac{1}{\Delta t}\int_{t_1}^{t_2} p(t)\,dt = \frac{81}{\Delta t}\int_{t_1}^{t_2}\left(1+\cos\frac{4\pi}{T}t\right)dt = \frac{81}{\Delta t}\left(t\Big|_{t_1}^{t_2} + \sin\frac{4\pi}{T}t\Big|_{t_1}^{t_2}\right)$$

$$=81+\frac{81}{\Delta t}.\frac{1}{4\pi}.\sin\frac{4\pi}{T}t\Big|_{t_1}^{t_2}.$$

a) Với $\Delta t = \frac{1}{4}T$; $\overline{P} = 81+\frac{81}{\pi}.\sin\frac{4\pi}{T}t\Big|_{t_1}^{t_2}$.

a1. $t_1 = \frac{1}{8}T$; $t_2 = \frac{3}{8}T$:

$$\overline{P} = 81+\frac{81}{\pi}.\left(\sin\frac{4\pi}{T}.\frac{3T}{8}-\sin\frac{4\pi}{T}.\frac{T}{8}\right) = 81+\frac{81}{\pi}.\left(\sin\frac{3\pi}{2}-\sin\frac{\pi}{2}\right)$$

$$=81\left(1-\frac{2}{\pi}\right)\mathrm{W}\approx 29,4\mathrm{W}.$$

a2. $\mathrm{t}_1 = 0$; $\mathrm{t}_2 = \frac{1}{4}\mathrm{T}$: $\overline{P} = 81+\frac{81}{\pi}.\left(\sin\frac{4\pi}{T}.\frac{T}{4}-\sin 0\right) = 81\mathrm{W}$.

a3. $t_1 = \frac{1}{2}T$; $t_2 = \frac{3}{4}T$:

$$\overline{P} = 81+\frac{81}{\pi}.\left(\sin\frac{4\pi}{T}.\frac{3T}{4}-\sin\frac{4\pi}{T}.\frac{T}{2}\right)$$

$$=81+\frac{81}{\pi}.(\sin 3\pi-\sin 2\pi) = 81\mathrm{W}.$$

ABC

a4. $t_1 = \frac{5}{8}T$; $t_2 = \frac{7}{8}T$:

$$\overline{P} = 81 + \frac{81}{\pi}.\left(\sin\frac{4\pi}{T}.\frac{7T}{8} - \sin\frac{4\pi}{T}.\frac{5T}{8}\right) = 81 + \frac{81}{\pi}.\left(\sin\frac{7\pi}{2} - \sin\frac{5\pi}{2}\right) = 29,4\text{W}.$$

b) Với Với $\Delta t = \frac{1}{2}T$; $\overline{P} = 81 + \frac{81}{\frac{T}{2}}.\frac{T}{4\pi}\sin\frac{4\pi}{T}t\Big|_{t_1}^{t_2} = 81 + \frac{81}{2\pi}\sin\frac{4\pi}{T}t\Big|_{t_1}^{t_2}$.

b1. $t_1 = 0$; $t_2 = \frac{1}{2}T$: $\overline{P} = 81 + \frac{81}{2\pi}.\left(\sin\frac{4\pi}{T}.\frac{T}{2} - \sin 0\right) = 81\text{W}$.

b2. $t_1 = \frac{1}{4}T$; $t_2 = \frac{3}{4}T$:

$$\overline{P} = 81 + \frac{81}{2\pi}.\left(\sin\frac{4\pi}{T}.\frac{3T}{4} - \sin\frac{4\pi}{T}.\frac{T}{4}\right) = 81 + \frac{81}{2\pi}.(\sin 3\pi - \sin\pi) = 81\text{W}.$$

b3. $t_1 = \frac{1}{2}T$; $t_2 = T$: $\overline{P} = 81 + \frac{81}{2\pi}.\left(\sin\frac{4\pi}{T}.T - \sin\frac{4\pi}{T}.\frac{T}{2}\right) = 81\text{W}$.

b4. $t_1 = \frac{1}{8}T$; $t_2 = \frac{5}{8}T$:

$$\overline{P} = 81 + \frac{81}{2\pi}.\left(\sin\frac{4\pi}{T}.\frac{5T}{8} - \sin\frac{4\pi}{T}.\frac{T}{8}\right) = 81 + \frac{81}{2\pi}.\left(\sin\frac{5\pi}{2} - \sin\frac{\pi}{2}\right) = 81\text{W}$$

V26d.4. a) Công suất bộ bóng đèn: $P = 2m.55 = 110m(\text{W})$. Dòng qui định của mỗi đèn $I_{qđ} = \frac{P_{qđ}}{U_{qđ}} = 0,5A$ và do vậy, dòng trong mạch $I = mI_{qđ}$. Bộ đèn có hiệu điện thế bằng hiệu điện thế hiệu dụng ở mạch ngoài $U = 2U_{qđ} = 220V$. Dùng định luật Ohm toàn mạch cho các trị hiệu dụng, ta có: $\xi = U + Ir \Rightarrow 230 = 220 + m.0,5.5 \Rightarrow m = \frac{10}{2,5} = 4$.

b) Có thể tính $\xi.I = P_{nguồn}$ với

$I = mI_{qđ} = 4.0,5 = 2,0A \Rightarrow P_{nguồn} = 230.2,0 = 460W$.

V26d.5. Khi đó $U = U_{qđ} = 110V$ vậy, tương tự bài trên $I = m0,5(A)$ với m là số bóng cần dùng. Ta có $\xi = U + Ir$ cho phương trình

$230 = 110 + 2,5m \Rightarrow m = \frac{120}{2,5} = 48$.

Và do đó $P = mP_{qđ} = 48.55 = 2640\text{W}$.

ABC

V26d.6. Ta tính với trị hiệu dụng của nguồn xoay chiều như tính với nguồn một chiều: $P_n = I^2R = \frac{\xi^2}{(R+r)^2}.R = \frac{\xi^2.R}{R^2+2Rr+r^2}$. Có thể khảo sát cực đại của hàm số trên theo đối số R bằng cách dùng đạo hàm hạng nhất và hạng hai nhưng cũng có thể giải đơn giản bằng bất đẳng thức Cauchy. Muốn vậy ta viết lại: $P_n = \frac{\xi^2.R}{R.r\left(\frac{R}{r}+2+\frac{r}{R}\right)} = \frac{\xi^2}{r\left(2+\frac{R}{r}+\frac{r}{R}\right)}$ nhận xét rằng tổng trong dấu ngoặc ở mẫu số có $\frac{R}{r}+\frac{r}{R} \geq 2$ (với $a+\frac{1}{a} \geq 2\ \forall a>0$) ta có: $P_{n_{max}} = \frac{\xi^2}{4r} = \frac{230^2}{4.5} = 2645W$.

Nhận xét thêm rằng kết quả thu được ở bài V26d.5 đã rất gần với giá trị có được của công suất mạch ngoài cực đại.

27. Mạch xoay chiều chỉ có tụ điện, cuộn cảm.

V27a.1. Để hiểu chính xác những trình bày về mạch xoay chiều có tụ điện, phải nắm chắc các khái niệm về tụ điện, điện tích trên tụ và điện dung của tụ đã học ở phần tĩnh điện lớp 11. Có thể hiểu nôm na trong tĩnh điện, tụ điện là dụng cụ chứa điện tích và khi có một điện lượng q tích vào nó, giữa hai cực của nó có hiệu điện thế u và u ~ q, hệ số tỉ lệ ở đây là $\frac{1}{C}$ với C là điện dung của tụ, đặc trưng cho "sức chứa điện" của tụ, chỉ phụ thuộc cấu tạo (coi rằng không phụ thuộc các vật dẫn xung quanh vì điện trường trong tụ không tương tác với vật ngoài). Như vậy, trong các phát biểu, chỉ có D sai.

V27a.2. Điều cần chú ý ở đây là định nghĩa "dòng điện là dòng chuyển dời có hướng của các hạt mang điện tự do" ở đây không đúng nữa. Giữa hai cực tụ có điện môi có thể coi là cách điện tuyệt đối, độ dẫn điện là không, điện trở suất là vô cực nên không thể có "hạt mang điện tự do" trong đó, bất kể là hạt loại nào (ion hay electron) cũng không có. Càng không thể có electron thoát ra ngoài từ các cực tụ vì trong điều kiện dẫn điện bình thường, các mạng tinh thể kim loại "nhốt" electron trong mạng không cho thoát ra ngoài. Chỉ có thể có dòng dẫn thực sự là dòng ngoài

ABC

tụ: các electron trong kim loại dao động trong mạch tạo thành dòng điện xoay chiều ở trong các dây nối giữa hai cực tụ (tất nhiên kể cả ở các cuộn dây và điện trở). “Dòng điện” trong khoảng không gian giữa hai cực tụ không thể là dòng dẫn (nghĩa là dòng các hạt mang điện) mà là dòng dịch, một khái niệm “dòng điện ảo” định nghĩa bằng tốc độ biến thiên của điện trường trong tụ (bạn hãy xem lại lý thuyết điện trường ở chương trước). “Dòng điện” dịch đó coi là “lấp đầy chỗ chưa kín của dòng điện dẫn” trong không gian giữa hai cực tụ. Với quan điểm đó, cách nói “tụ điện cho dòng xoay chiều qua nó” không có nghĩa là trong tụ tồn tại dòng điện dẫn mà là tồn tại dòng điện dịch. Trong các phát biểu, chỉ có B đúng với bản chất hiện tượng.

V27a.3. Ta lại gặp ở đây một khái niệm không thấy rõ hiệu ứng Vật lí trên mạch xoay chiều: nếu điện trở là dụng cụ thực (vì khái niệm điện trở đặc trưng cho khả năng tiêu thụ năng lượng điện dưới dạng nhiệt) thì dung kháng không tiêu thụ năng lượng điện. Nó chỉ “mượn hồn” điện trở để mô tả “sự cản trở dòng xoay chiều” của tụ và để định luật Ohm đoạn mạch có thể áp dụng cho tụ điện như đã được áp dụng cho điện trở. Hơn nữa, sự “mượn hồn” đó có lý: truy đến gốc, đơn vị của $(C\omega)^{-1}$ và R là giống nhau.

Quả vậy

$$\left[(C\omega)^{-1}\right]=[C]^{-1}.[\omega]^{-1}=\left[F.s^{-1}\right]^{-1}=\left[C.V^{-1}.s^{-1}\right]^{-1}=\left[A.s^{0}.\frac{A.s^{3}}{kgm^{2}}\right]^{-1}$$

$$=A^{-2}kg^{+1}m^{+2}s^{-3}.$$

Còn $[R]=\left[\frac{U}{I}\right]=V.A^{-1}=\frac{kgm^{2}}{A.s^{3}}.A^{-1}=A^{-2}kg^{+1}m^{+2}s^{-3}$. Rõ ràng hai đơn vị của Z_C và R giống nhau nghĩa là Z_C cũng là một thứ “điện trở” trên tụ điện. Chỉ có điều, khác với R, Z_C còn phụ thuộc vào tần số góc của nguồn điện. Như vậy tất cả các phát biểu ở A, B, C mà các bổ xung ở D đều đúng. Vậy hiển nhiên, D đúng nhất.

V27a.4. Chú ý rằng khái niệm độ tự cảm L được định nghĩa trong biểu thức suất điện động tự cảm: $\xi=-L\frac{di}{dt}=-Li^{'}(t)$, nó được dùng để mô tả khả năng cho suất điện động tự cảm của bất kỳ mạch điện nào khi cường độ

ABC

dòng qua mạch đó biến thiên. Trên thực tế mạch điện nào cũng có $L \neq 0$ nhưng thường rất nhỏ. Các vật dùng điện có L lớn thường có dạng các cuộn dây cuốn rất nhiều vòng trong một không gian hẹp và có lõi sắt từ (các cuộn dây biến thế, các cuộn cảm ứng trong máy phát và thu vô tuyến). Tuy nhiên cuộn cảm thuần hay cuộn cảm lý tưởng còn có một đòi hỏi chặt chẽ hơn: không có điện trở thuần! Thực ra đòi hỏi đó không bao giờ được thỏa mãn trong điều kiện thực thế (trừ phi chúng ta tạo được các cuộn dây có L lớn ở trạng thái siêu dẫn), tuy nhiên khái niệm ý tưởng hóa đó lại rất cần để xây dựng các mô hình lý thuyết khi khảo sát dòng điện biến thiên. Với các phân tích trên, ta thấy chỉ có A là phát biểu chấp nhận được.

V27a.5. Chú ý chữ "tự" trong "độ tự cảm", chữ đó nhấn mạnh đế những hiện tượng cảm ứng điện từ xảy ra ở một mạch điện khi từ thông qua mạch đó lại là do chính nó gây ra biến thiên. Thông thường. từ thông do một mạch gây ra biến thiên khi dòng điện qua nó biến thiên, chính vì vậy các suất điện động tự cảm (ξ) phụ thuộc tỉ lệ với tốc độ biến thiên từ thông $\left(\frac{d\phi}{dt}\right)$ và tốc độ biến thiên từ thông lại phụ thuộc tỉ lệ với tốc độ biến thiên dòng điện $\left(\frac{di}{dt}\right)$. Độ tự cảm là hệ số tỉ lệ đó: $\xi = -L\frac{di}{dt}$. Dấu "–" trong biểu thức dùng để mô tả định luật Lentz. Rõ ràng $\frac{di}{dt} \neq 0$ trong cả mạch xoay chiều lẫn dòng một chiều. Như vậy, chỉ có phát biểu C đúng.

V27a.6. Chú ý rằng $Z_L = L\omega$ cũng được đưa ra để có thể áp dụng định luật Ohm cho cuộn cảm trong mạch xoay chiều $I = \frac{U}{Z_L}$ nếu đó là cuộn thuần cảm. Hơn nữa đơn vị của Z_L cũng là Ohm (Ω) như R (có thể nhận thấy điều đó ngay nếu viết $Z_L = \frac{U}{I}$ tương tự như R). Biểu thức định nghĩa trên cũng chỉ điều rất cơ bản: Z_L tỉ lệ thuận với ω là tần số góc của điện áp cưỡng bức (đồng thời tỉ lệ thuận với L). Như vậy, trong các phát biểu chỉ có B sai.

ABC

V27a.7. Dòng qua tụ lý tưởng và dòng qua cuộn thuần cảm cùng lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp nhưng dòng qua tụ nhanh pha hơn điện áp còn dòng qua cuộn cảm thuần lại chậm pha hơn điện áp nên hai dòng đó ngược pha với nhau. Các biên độ các dòng đó là $\frac{U_0}{Z_C}$ và $\frac{U_0}{Z_L}$ dễ thấy chỉ bằng nhau khi $Z_L = Z_C$. Còn tần số của chúng chính là tần số của nguồn cưỡng bức là luật hiển nhiên của dao động cưỡng bức. Như vậy, chỉ có C là phát biểu sai.

V27b.1. Hiện tượng bóng đèn sáng lên ở mạch xoay chiều trong hình 27.1 tất nhiên trực tiếp chứng minh có dòng dẫn xoay chiều qua nó và cũng chứng tỏ dòng điện được “đóng kín” trong mạch ngay cả khi có tụ điện nghĩa là dòng đó “qua được tụ”. Khi thay tụ bằng dây dẫn (hoặc khi nối tắt hai cực tụ bằng dây dẫn) ta đã loại bỏ tụ mà đèn sáng hơn chứng tỏ khi có mặt, tụ tham gia làm tăng “điện trở” mạch ở dòng xoay chiều. Còn hiện tượng khi có mặt tụ độ sáng của đèn không đổi chỉ chứng tỏ “điện trở” của mạch gồm của đèn và tụ là không đổi. Vậy B sai, cả A và C đều đúng và D là đúng nhất.

V27b.2. Theo cách biểu diễn ở công thức 27.1: $u = U_0 \sin \omega t$ ta có $q = CU_0 \sin \omega t$, dễ thấy cho $t_0 = 0$, $q_0 = 0$ và $u = 0$, kết luận A là sai. Để xét các mô tả khác, ta chú ý rằng trong tĩnh điện học, q được định nghĩa là độ lớn điện tích trên tụ, tính cho một bản cực và do vậy $q > 0$, viết $q = C.U$ phải lấy $U = V_{(+)} - V_{(-)} > 0$ là hiệu điện thế giữa hai bản cực (+) của tụ với cực (–) của nó. Ở đây, u đổi dấu và q đổi dấu theo, ta phải lấy q là trị đại số điện tích của một tụ và do vậy $i = \frac{dq}{dt}$ chỉ thích hợp với một chiều dương xác định đúng. Tuy nhiên, khi đã có qui ước thích hợp (tại $t_0 = 0$), biểu thức đó cũng đúng cho cả cực tụ thứ hai và cả khi các cực đổi dấu. Cuối cùng, dù chọn hàm số q(t) là sin hay cos thì đạo hàm của nó cũng là hàm lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với nó. Các kết luận B, C, D đều đúng, chỉ có A sai.

V27b.3.Chú ý rằng $Z_C = \frac{1}{C\omega}$ trong đó $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$ và $C \sim \varepsilon; S; \frac{1}{d}$ (với S là diện tích cực, d là khoảng cách giữa hai cực và ε là hằng số điện môi lấp đầy tụ). Không làm mất tính tổng quát, ta có thể dùng công thức cho tụ phẳng ở đây: $C = \frac{\varepsilon.S}{k_0 4\pi d}$ $(k_0 = 9.10^9 \frac{Nm^2}{C^2})$ và viết $Z_C = \frac{k_0 4\pi d}{\varepsilon S}.\frac{T}{2\pi} = \frac{2k_0 dT}{\varepsilon S}$ với chú ý rằng $\varepsilon \gg 1$. Với cách viết trên, dễ thấy ngay chỉ có C đúng, cả A, B, D đều sai.

V27b.4. Dù cuộn cảm là lý tưởng hay không, "điện trở" của nó trong mạch xoay cũng lớn hơn trong mạch một chiều (do có thêm cảm kháng) nên điện trở toàn mạch trong dòng xoay chiều luôn lớn hơn trong dòng một chiều (điện trở đèn không đổi). Với cùng một U, mạch nào có R nhỏ sẽ có I lớn hơn và ở đó đèn sáng hơn. Dễ thấy, các kết luận A, C, D đều sai. Chỉ có B đúng.

V27b.5. Nhớ rằng độ tự cảm của cuộn dây (so với số vòng dây và kích thước không đổi) phụ thuộc vào độ từ thẩm của không gian quanh nó. Khi ta thêm lõi sắt từ ta đã làm tăng độ từ thẩm do vậy làm tăng L và ngược lại, rút bỏ lõi sắt làm giảm L. Thêm nữa, Z_L không chỉ tỉ lệ với L mà còn tỉ lệ với ω do vậy, giữ nguyên L mà thay đổi ω thì Z_L vẫn thay đổi. Trong mạch một chiều, cuộn thần cảm có r = 0 và $Z_L = 0$ (có thể coi mạch một chiều có ω = 0 và T = ∞) nên lõi sắt không làm ảnh hưởng tới điện trở mạch. Trong các kết luận, rõ ràng chỉ có D sai.

V27b.6. Chú ý rằng ở dòng điện một chiều, hiệu điện thế giữa hai cực nguồn điện luôn là thế cực (+) trừ đi thế cực (–): $u_n = V_+ - V_-$ và định nghĩa đó dẫn tới biểu thức cho nguồn thu $u_n = e - Ir$. Còn ở đây, cả u_{AB} và e đều dao động điều hòa, nói cách khác cuộn cảm đóng vai trò nguồn thu luôn có suất điện động thay đổi cả về độ lớn và dấu nên biểu thức liên hệ giữa u_{AB} và e vừa phải thỏa mãn định luật Ohm tổng quát vừa phải thỏa mãn định luật Lentz, nên phải viết $u_{AB} = -e + ir$ cho các trị số tức thời và chỉ có $u_{AB} = -e$ khi $i = 0$, cũng do định luật Lentz mà i luôn chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u trong cuộn cảm lý tưởng bất kể cách chọn hàm biểu diễn. Như vậy, chỉ có A sai.

ABC

V27b.7. Chú ý rằng một mô tả Vật lí đúng đắn trước hết phải tuân theo các định luật Vật lí chứ không tuân theo các qui ước tùy tiện ta gán vào hiện tượng (thí dụ qui ước chiều dương của trục tọa độ, của dòng điện, chiều quay,…). Như vậy, các dấu "–" như trên đã nói, dùng để mô tả định luật Lentz nên hoàn toàn không phụ thuộc vào chiều dương qui ước. Qui ước chiều như vậy chỉ để tiện nêu ra một mô tả cụ thể tại một thời điểm nào đó làm sáng tỏ các cách viết biểu thức trên (nhất là biểu thức $u_{AB} = -e$).

Như vậy, kết luận D là đúng đắn.

V27c.1. $Z_{C_2} = \dfrac{1}{C_2\omega} = \dfrac{1}{C_0\omega}$; $Z_{C_1} = \dfrac{1}{C_1\omega} = \dfrac{1}{4C_0\omega} = \dfrac{1}{4}Z_{C_2}$.

a) Khi các tụ song song, bộ tụ có $C_{td} = C_1 + C_2 = 5C_0$.

$$Z_C = \frac{1}{C_{td}\omega} = \frac{1}{5C_0\omega} = \frac{1}{5}Z_{C_2} = 0,2Z_{C_2}.$$

b) Khi các tụ mắc nối tiếp, bộ tụ có $\dfrac{1}{C} = \dfrac{1}{C_1} + \dfrac{1}{C_2} = \dfrac{5}{4C_0} \Rightarrow C = 0,8C_0$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{0,8C_0\omega} = \frac{5}{4}Z_{C_2} = 1,25Z_{C_2}.$$

V27c.2. $q = Cu = CU_0\sin\left(\omega t - \dfrac{\pi}{3}\right)$;

$$i = q'(t) = CU_0\omega\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right) = CU_0\omega\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$= CU_0\omega\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right).$$

V27c.3. $|i| = \dfrac{1}{2}I_0 \Rightarrow \sin\left(\omega t + \dfrac{\pi}{6}\right) = \pm\dfrac{1}{2}$ ta có hai họ nghiệm:

$$\frac{2\pi}{T}t + \frac{\pi}{6} = \begin{cases} \dfrac{\pi}{6} + k\pi \\ \dfrac{5\pi}{6} + k\pi \end{cases}$$ với k = 0, 1, 2, … vì $t \geq 0$.

Suy ra $t = \begin{cases} k\dfrac{T}{2} = k.0,01(s) \\ \dfrac{T}{3} + k\dfrac{T}{2} = \left(k + \dfrac{2}{3}\right)0,01(s) \end{cases}$.

V27c.4. Phương trình đúng là: $u = U_0 \sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ trong đó

$$U_0 = \frac{I_0}{C\omega} = \frac{I_0}{C.2\pi f} = \frac{5.10^{-3}}{4.10^{-6}.2.3,14.50} = \frac{50}{12,56} \approx 3,98V \approx 4,0V.$$

Vậy $u = 4,0\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$(V).

V27c.5. $|u| = U_0 \Rightarrow \sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) = \pm 1$ ta có họ nghiệm

$100\pi t - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} + k\pi$ (k = -1, 0, 1, 2, … vì $t \geq 0$).

$100\pi t = (k+1)\pi \Rightarrow t = (k+1).0,01(s)$ với k = -1, 0, 1, 2, …

V27c.6. a) Ở đây $\omega = 100\pi$ rad/s; $Z_L = L\omega = 0,25.100.3,14 = 78,5\Omega$; U = 110V và do vậy $I = \frac{U}{Z_L} = \frac{110}{78,5} \approx 1,4(A)$.

b) $I = I_0\sqrt{2} = 1,4.1,41 \approx 1,97A$ nhớ rằng ở đây i chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u nên

$$i = 1,97\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(A)$$

V27c.7. Có thể thấy $L = 0,16\mu H \approx \frac{0,5}{\pi}H$ và $U_0 = 84,6 \approx 60\sqrt{2}(V)$; $\omega_1 = 314$ rad/s = 100π rad/s và $\omega_2 = 3140$ rad/s = $10^3\pi$ rad/s do vậy, ta có U = 60V và $Z_1 = L\omega_1 = 50\Omega$; $Z_2 = L\omega_2 = 500\Omega$.

Từ đó có $I_1 = \frac{U}{Z_1} = 1,2A$ và $I_2 = \frac{U}{Z_2} = 0,12A$.

V27c.8. Có thể giải bài toán tổng quát cho ω bất kỳ, với $|i| = I$ thì

$$\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = \pm\frac{\sqrt{2}}{2}.$$

Họ nghiệm của phương trình trên là: $\frac{2\pi}{T}t - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{4} + k\frac{\pi}{2}$ với k = -1, 0, 1, 2, … suy ra $\frac{2\pi}{T}t = \frac{3\pi}{4} + k\frac{\pi}{2} = (1,5+k)\frac{\pi}{2}$ và $t = (k+1,5)\frac{T}{4}$.

ABC

a) $\omega_1 = 314(rad/s) = 100\pi(rad/s) \Rightarrow T_1 = \dfrac{2\pi}{\omega_1} = 0,02s$ vậy

$t = (k+1,5)0,005(s) = (k+1,5)5(ms)$ (k = -1, 0, 1, 2, …).

b) $\omega_2 = 3140(rad/s) = 1000\pi(rad/s) \Rightarrow T_2 = \dfrac{2\pi}{\omega_2} = 0,002s = 2ms$

vậy $t = (k+1,5)\dfrac{2}{4}(ms) = (k+1,5)0,5(ms)$ (k = -1, 0, 1, 2, …)

V27c.9. $Z_L = L\omega = \dfrac{0,1}{\pi}.100\pi = 10\Omega$.

Do vậy, với I_0 = 0,2A, $U_0 = I_0Z_L = 2,0V$. Chú ý rằng ở đây *i* chậm pha hơn *u* lượng $\dfrac{\pi}{2}$ nên nếu lấy chuẩn là dòng *i*, pha ban đầu của điện áp là $\varphi = +\dfrac{\pi}{2}$ và do vậy $u = U_0\cos\left(\omega t + \dfrac{\pi}{2}\right) = 2,0\sin\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{2}\right)(V)$.

V27c.10. $u = 1 \Rightarrow \sin\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{2}\right) = \cos 100\pi t = \dfrac{1}{2}$.

Từ đó có $\sin 100\pi t = \pm\dfrac{\sqrt{3}}{2}$ (dùng $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$) và do vậy: $i = 0,2\sin 100\pi t = \pm 0,2.\dfrac{\sqrt{3}}{2} = \pm\dfrac{\sqrt{3}}{10} \approx \pm 0,17A$.

V27d.1*. Ta có thể viết ngay $i = I_0\cos\left(\dfrac{2\pi}{T}t + \dfrac{\pi}{2}\right)$ với $I_0 = U_0C\omega = U_0C\dfrac{2\pi}{T}$. Và do vậy công suất tức thời p = u.i được viết thành

$$p = U_0^2C\frac{2\pi}{T}\cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right).\cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{\pi}{2}\right)$$

chú ý rằng: $\cos\left(\dfrac{2\pi}{T}t\right).\cos\left(\dfrac{2\pi}{T}t + \dfrac{\pi}{2}\right) = \dfrac{1}{2}\left[\cos\dfrac{\pi}{2} + \cos\left(\dfrac{4\pi}{T}t + \dfrac{\pi}{2}\right)\right]$.

Dễ thấy rằng $\cos\dfrac{\pi}{2} = 0$ và trị trung bình của $\cos\left(\dfrac{4\pi}{T}t + \dfrac{\pi}{2}\right)$ trong một chu kỳ là 0 (trong một chu kỳ có tính đối xứng của đồ thị hàm số cos, tổng đại số tất cả các trị số của hàm số trong đó là 0). Vậy $\overline{P} = 0$.

ABC

V27d.2*. Tương tự bài trên, chỉ cần chú ý rằng *i* chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với *u* và

$$I_0 = \frac{U_0}{Z_L} = \frac{U_0}{L\omega} = \frac{U_0T}{2\pi L}\ ;\ i = \frac{U_0T}{2\pi L}\cos\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{\pi}{2}\right).$$

Và $p = u.i = \frac{U_0^2T}{2\pi L}\cos\frac{2\pi}{T}t.\cos\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{\pi}{2}\right)$. Lại giống như trên, ta viết: $\cos\frac{2\pi}{T}t.\cos\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{2}\left[\cos\frac{\pi}{2} + \cos\left(\frac{4\pi}{T}t - \frac{\pi}{2}\right)\right]$. Ta lại có kết quả tương tự trên trị trung bình của *p* trong một chu kỳ là 0.

V27d.3. a) $Z_L = L\omega = \frac{1}{\pi}.100\pi = 100\Omega$; $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = \frac{60}{\sqrt{2}} = \frac{60}{1,41} \approx 42,3V$ và do vậy $I = \frac{U}{Z_L} = 0,423A = 423mA$.

b) Dùng ngay kết quả bài V27d.2* ở trên ta có P = 0.

V27d.4. a) $q_0 = CU_0 = \frac{\pi}{5}.10^{-6}.310(C) \approx 194,68(\mu C) \approx 195(\mu C)$.

b) $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{\pi}{5}.10^{-6}.100\pi} \approx 5.10^3\Omega$; $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = \frac{310}{1,41} \approx 219,9(V)$;

$$I = \frac{U}{Z_C} = \frac{219,9}{5.10^3} \approx 43,97.10^{-3}A = 43,97mA \approx 44,0mA.$$

V27d.5. Để có cùng trị hiệu dụng, phải có

$$Z_C = Z_L \Rightarrow L\omega = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC}$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0,1.10.10^{-6}}} = \frac{1}{10^{-3}} = 10^3 \text{ rad/s}.$$

28. Mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Cộng hưởng điện.

V28a.1. Trong mạch điện một chiều mắc nối tiếp, các dụng cụ tiêu thụ cho qua cùng một dòng điện (cùng cường độ và chiều hay nói cách khác mỗi hạt mang điện trong dòng có hướng "lần lượt qua các dụng cụ"). Không thể dùng mô tả đó cho dòng xoay chiều. Tuy nhiên, nếu nói cho cường độ dòng điện tức thời và các hiệu điện thế tức thời ta vẫn có thể có cách mô tả tương tự. Dù ở trong mạch một chiều hay xoay chiều, do tính giao hoán của tổng các đại lượng mà có thể suy ra việc tráo vị trí của chúng trong mạch không làm ảnh hưởng tới cường độ dòng. Vậy, chỉ có A là phát biểu sai.

V28a.2. Theo giản đồ vectơ ở hình 28.2: $\vec{U}$ là đường chéo của hình chữ nhật mà một cạnh là $\vec{U}_R$, cạnh kia là $\left(\vec{U}_L + \vec{U}_C\right)$ có độ lớn $\left|U_L - U_C\right|$. Do vậy, theo Pitago: $U^2 = U_R^2 + \left(U_L - U_C\right)^2$. Chỉ có biểu thức C đúng.

V28a.3. Chỉ cần thay $U_R = IR$; $U_L = IZ_L = I.L\omega$; $U_C = IZ_C = I\frac{1}{C\omega}$ vào biểu thức cho các hiệu điện thế và dùng cách mô tả $I = \frac{U}{Z}$, ta có biểu thức cho Z: $U = IZ$ nên $U^2 = U_R^2 + \left(U_L - U_C\right)^2$ cho ta $I^2Z^2 = I^2R^2 + I^2\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2$. Vậy

$$Z^2 = R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2.$$

V28a.4. Từ giản đồ vectơ (hình 28.2 của sách giáo khoa Vật lí 12 nâng cao) ta có ngay: $\tan\varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}$. Như vậy, chỉ có D đúng.

V28a.5. Dễ thấy tính cảm kháng nghĩa là cảm kháng “mạch kín” dung kháng nên $U_L > U_C \Leftrightarrow Z_L > Z_C \Leftrightarrow \tan\varphi > 0$.

V28a.6. Trường hợp này phải có dung kháng “mạnh hơn” cảm kháng nên $U_C > U_L \Leftrightarrow Z_C > Z_L \Leftrightarrow \tan\varphi < 0$.

V28a.7. Theo định nghĩa tổng quát của cộng hưởng dao động, đó là sự tăng biên độ dao động một cách đột ngột (đạt trị số lớn nhất) khi tần số dao động cưỡng bức bằng tần số riêng của hệ dao động. Ở đây, dao động cưỡng bức là u nguồn, tần số ω; tần số riêng của hệ dao động (xem lại khung dao động) là $\omega^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Từ biểu thức I thấy ngay khi $\omega = \omega_0$; $Z_L = Z_C$ và $Z = Z_{\min} = R$ do vậy $I = I_{max} = \frac{U}{R}$ và $\tan\varphi = 0$, *i* và *u* đồng pha. Mạch chỉ có R_C không thể thỏa mãn điều kiện cộng hưởng nên không bao giờ xảy ra cộng hưởng. Như vậy, chỉ có A sai.

V28b.1. Dùng: $\tan\varphi = \dfrac{L\omega - \dfrac{1}{C\omega}}{R}$ với L = 0; $\dfrac{1}{C\omega} = R$ ta có $\tan\varphi = -1 \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{4}$ (với chuẩn $\vec{I}$) nghĩa là *u* chậm pha hơn *i* $\dfrac{\pi}{4}$ hay *i* nhanh pha hơn *u* $\dfrac{\pi}{4}$.

V28b.2. Nguồn cưỡng bức là dao động điều hòa nên dao động điện trong mạch cũng là điều hòa cùng tần số. Ở đây $I = \dfrac{U}{Z} = const$ vì $U = const$ và $Z = const$. $i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$ với trị số của $I_0 = \dfrac{U_0}{Z}$ và $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R}$ phụ thuộc vào cấu tạo mạch. Như vậy, chỉ có phát biểu A đúng.

V28b.3. Dùng $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R}$ với $Z_C = 0$; $R = r$ nên $\tan\varphi = \dfrac{Z_L}{r} > 0$. Hơn nữa $\tan\varphi < \infty$ nghĩa là *u* nhanh pha hơn *i* một lượng nhỏ hơn $\dfrac{\pi}{2}$, nói cách khác *i* trễ pha hơn *u* lượng nhỏ hơn $\dfrac{\pi}{2}$.

V28b.4. Dùng $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R}$ với φ < 0 và $0 < -\varphi < \dfrac{\pi}{2}$. Trong từng trường hợp ta có:

A. $\tan\varphi < 0$ vì $Z_L < 0$ và $\tan\varphi \neq -\infty$ vì $R \neq 0$ (ở đây $\tan\varphi = -\dfrac{Z_C}{R}$). Thỏa mãn mô tả đề.

B. Ở đây R = 0; $\tan\varphi \to \infty$; $\varphi = \dfrac{\pi}{2}$ hoặc $\varphi = -\dfrac{\pi}{2}$ loại.

C. Tương tự trường hợp B, ở đây $\varphi = \dfrac{\pi}{2}$ vì $Z_C = 0$; $\varphi > 0$ loại.

D. Lại có $Z_C = 0$ $\tan\varphi = \dfrac{Z_L}{R} > 0$ loại.

Vậy chỉ có A đúng.

V28b.5. Trở lại với chuẩn i, ở đây u chậm pha hơn i lượng $\dfrac{\pi}{6}$, nghĩa là $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \tan\left(-\dfrac{\pi}{6}\right) = -\dfrac{1}{\sqrt{3}}$ cho phép suy ra

ABC

$Z_L - Z_C = -\dfrac{R}{\sqrt{3}} < 0$ nghĩa là $Z_L < Z_C$. Chỉ có B đúng.

V28b.6. Dùng $\tan\varphi = \dfrac{U_L - U_C}{U_R} = \dfrac{2U_C - U_C}{U_R} = 1$ (vì $U_L = 2U_C$; $U_R = U_C$).

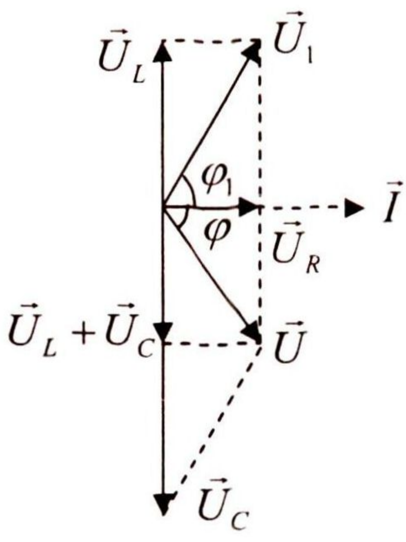
Ta có $\varphi = \dfrac{\pi}{4} > 0$ nghĩa là *u* sớm pha hơn *i* lượng $\dfrac{\pi}{4}$ hay nói cách khác *i* trễ pha hơn *u* lượng $\dfrac{\pi}{4}$.

V28b.7. Dùng giản đồ ở hình 28.2 có ngay kết quả nếu chú ý rằng u_R và i trùng pha. Ta có: u_R nhanh pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với u_C và chậm pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với u_L.

Như vậy, cả A, B, C đều sai, chỉ có D đúng.

V28b.8. Dễ thấy khi có cộng hưởng $Z_L = Z_C \Rightarrow Z_{\min} = R$ và $I = I_{max} = \dfrac{U}{R}$ và do vậy $U_R = U$; $\tan\varphi = 0$ suy ra i và u và uR đồng pha với nhau (vì $\vec{U}_R = \vec{U}$). Như vậy cả B, C, D đều là các phát biểu đúng. Chỉ có A sai.

V28b.9. Chú ý rằng trong mạch xoay chiều *i* và *u* chỉ cùng pha khi chỉ có trở thuần *R* hoặc khi mạch R_L_C có cộng hưởng, còn u_L và u_C luôn ngược pha nhau và cùng vuông pha với *i* và u_R không thể có u_L hoặc u_C đồng pha với *i*. Như vậy, trong tất cả các phát biểu, bằng cách đối chiếu loại trừ, chỉ có phát biểu B là đúng.



Hình: 28.b.10

V28b.10*. Có thể thấy ngay cuộn dây không phải thuần cảm mà có trở thuần *R* (nếu là cuộn thuần cảm, u_L trên cuộn dây nhanh pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với *i*). Gọi U_R là hiệu điện thế hiệu dụng trên trở thuần, U_L là hiệu điện thế hiệu dụng trên cảm kháng thuần, U₁ là hiệu điện thế trên cuộn dây, ta có

$\tan\varphi_1 = \tan\dfrac{\pi}{3} = \dfrac{U_L}{U_R}$ với $\tan\dfrac{\pi}{3} = \sqrt{3} \Rightarrow U_L = \sqrt{3}U_R$ và

$U_1 = \sqrt{U_L + U_R} = 2U_R$. Từ điều kiện $U_C = \sqrt{3}U_1$ suy ra $U_C = 2\sqrt{3}U_R = 2U_L$. Với giản đồ ở hình vẽ trên, với $\vec{U} = \vec{U}_1 + \vec{U}_C = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C$ ta có $\tan\varphi = \dfrac{U_L - U_C}{U_R} = -\dfrac{U_L}{U_R} = -\sqrt{3}$ và $\varphi = -\dfrac{\pi}{3}$. Với chuẩn $\vec{I}$, độ lệch pha cần tính là $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi = \dfrac{2\pi}{3}$.

V28b.11. $\tan\varphi = \dfrac{Z_L}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{3}$: *u* nhanh pha hơn *i* $\dfrac{\pi}{3}$ nghĩa là *i* chậm pha $\dfrac{\pi}{3}$ so với *u*.

V28b.12. Trên giản đồ vectơ, $\vec{U}_R$ là cạnh góc vuông, $\vec{U}$ là cạnh huyền của tam giác vuông nghĩa là luôn có $U \geq U_R$ dấu bằng chỉ xảy ra khi có cộng hưởng. Ở đây $f > \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow f^2 > \dfrac{1}{4\pi^2 LC} \Rightarrow 2\pi fL > \dfrac{1}{2\pi fC}$ nghĩa là $Z_L > Z_C$ không có cộng hưởng và $U_L > U_C$. Như vậy A, B và D sai. Dễ thấy $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} > 0$ nghĩa là *u* nhanh pha hơn *i*. C đúng.

V28c.1. $Z_L = L\omega = \dfrac{1}{\pi}.100\pi = 100\Omega$; $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 100\sqrt{2}\Omega$;

$I_0 = \dfrac{U_0}{Z} = \dfrac{100\sqrt{2}}{100\sqrt{2}} = 1{,}0A$; $\tan\varphi = \dfrac{Z_L}{R} = 1 \Rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{4}$. Vậy i chậm pha hơn u $\dfrac{\pi}{4}$, với chuẩn $\vec{U}$, ta viết $i = 1\sin\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{4}\right)(A)$.

V28c.2. $Z_L = \sqrt{2}R$; $I_0 = \dfrac{U_0}{Z} = \dfrac{220\sqrt{2}}{50\sqrt{2}} = 4{,}0A$;

$\tan\varphi = -\dfrac{Z_C}{R} = -1 \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{4}$ nghĩa là *u* chậm pha hơn *i* $\dfrac{\pi}{4}$, với chuẩn $\vec{U}$ *i* nhanh pha hơn *u* $\dfrac{\pi}{4}$ vậy $i = 4\sin\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{4}\right)(A)$.

ABC

V28c.3. $Z=\sqrt{R^2+\left(Z_L-Z_C\right)^2}=100\sqrt{2}\Omega$; $U=\dfrac{U_0}{\sqrt{2}}=150\sqrt{2}$;

$I=\dfrac{U}{Z}=1,5A$.

V28c.4.

$$\tan\varphi=\frac{Z_L-Z_C}{R}=\tan\left(-\frac{\pi}{4}\right)=-1\Rightarrow Z_L-Z_C=-R\Rightarrow Z_L=Z_C-R .$$

$$Z_L=100\Omega=L.2\pi f=L.100\pi\Rightarrow L=\frac{1}{\pi}H .$$

V28c.5. $\tan\varphi=\dfrac{Z_L-Z_C}{R}=\tan\left(-\dfrac{\pi}{4}\right)=-1\Rightarrow Z_L-Z_C=-R\Rightarrow Z_C=Z_L+R$

Vậy $Z_C=\dfrac{1}{\pi}.100\pi+25=125\Omega$.

V28c.6. $I_1=I_2\Rightarrow Z_1=Z_2\Rightarrow L\omega_1-\dfrac{1}{C\omega_1}=-\left(L\omega_2-\dfrac{1}{C\omega_2}\right)$ suy ra $\omega_1\omega_2=\dfrac{1}{LC}$

khi $I=I_{\max}$; $L\omega=\dfrac{1}{C\omega}\Rightarrow\omega^2=\dfrac{1}{LC}$

vậy $\omega=\sqrt{\omega_1\omega_2}=\sqrt{200\pi.50\pi}=100\pi$ rad/s.

V28c.7. $Z_L=\dfrac{0,4}{\pi}.100\pi=40\Omega$; $Z=\sqrt{R^2+Z_L^2}=50\Omega$; U = 125V.

$I=\dfrac{U}{Z}=\dfrac{125}{50}=2,5A$.

V28c.8. Dùng $U=\sqrt{U_R^2+\left(U_L-U_C\right)^2}=\sqrt{80^2+60^2}=100V$.

V28c.9. Có thể viết ngay $R=Z_C=Z_L=\dfrac{U}{I}=\dfrac{5}{50.10^{-3}}=100\Omega$. Khi chúng nối tiếp, vì $Z_L=Z_C$ nên $Z=\sqrt{R^2+\left(Z_L-Z_C\right)^2}=R=100\Omega$ và do vậy I vẫn có giá trị cũ: I = 50mA = 0,05A.

V28c.10. Giản đồ vectơ ở đây giống bài V28b.10*. Theo điều kiện đề $\varphi_1+|\varphi|=\dfrac{\pi}{2}$ nghĩa là $\tan\varphi=\text{cotan}|\varphi|$, ta có $\tan\varphi_1=\dfrac{Z_L}{R}$;

$\text{cotan}|\varphi|=\dfrac{R}{Z_C-Z_L}$. Do vậy: $R^2=Z_L\left(Z_C-Z_L\right)$.

V28c.11. $U_L = I.Z_L$ với $U_L = I.Z_L = L\omega = \frac{1}{\pi}.100\pi = 100\Omega = const$ suy ra muốn $U_{L_{\max}}$ phải có $I_{\max}$. Điều đó xảy ra khi mạch có cộng hưởng $Z_L = Z_C$ và $I_{\max} = \frac{U}{R} = \frac{200}{100} = 2A$; $U_{L_{\max}} = I_{\max}.Z_L = 200V$.

V28d.1*. $Z_{MB} = \sqrt{r^2 + (L\omega)^2} = \frac{U_{MB}}{I} = \frac{160,0}{0,2} = 800\Omega$;

$Z_C = \frac{U_{BN}}{I} = \frac{56,0}{0,2} = 280\Omega$; $Z = \frac{U}{I} = \frac{120,0}{0,2} = 600\Omega$

Vậy $Z^2 = r^2 + (L\omega - Z_C)^2 = r^2 + (L\omega)^2 - 2Z_C L\omega + Z_C^2$

$$\Rightarrow Z^2 = Z_{MB}^2 + Z_C^2 - 2Z_C(L\omega) \Rightarrow L\omega = \frac{Z_{MB}^2 + Z_C^2 - Z^2}{2Z_C}$$

$$= \frac{800^2 + 280^2 - 600^2}{2.280} = 640\Omega.$$

$r^2 = Z_{MB}^2 - (L\omega) = 800^2 - 640^2 = 230400 \Rightarrow r = 480\Omega$;

$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{640 - 280}{480} = 0,75 \Rightarrow \varphi \approx 0,64rad$. Như vậy tất cả các kết luận A, B, D đều đúng. Ta chỉ còn phải xét C. Ta chỉ có hai biểu thức chứa f đó là: $L.2\pi f = 640\Omega$ và $\frac{1}{2\pi fC} = 280\Omega$ nhưng trong đó L và C lại chưa biết, rõ ràng ở đây hệ vô định hai phương tình, ba ẩn số. Không thể xác định được f. Vậy C sai.

V28d.2. $Z = \frac{U}{I} = \frac{100}{0,8} = 125\Omega$; $Z_{C_1} = \frac{1}{5.10^{-6}.100\pi} \approx 637\Omega$;

$Z_{C_2} = \frac{1}{7.10^{-6}.100\pi} \approx 455\Omega$. Từ hai điều kiện hai dòng bằng nhau về độ lớn, ta có:

$$Z_L - Z_{C_1} = -(Z_L - Z_{C_2}) \Rightarrow Z_{C_2} + Z_{C_1} = 2Z_L$$

$$\Rightarrow Z_L = \frac{Z_{C_2} + Z_{C_1}}{2} = 546\Omega = L\omega \Rightarrow L = \frac{546}{100\pi} \approx 1,74H.$$

$$Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 \Rightarrow R = \sqrt{Z^2 - (Z_L - Z_C)^2} \approx 85,7\Omega.$$

ABC

V28d.3. Từ số liệu của đề có: U = 220V; I = 4A; $\varphi = -\frac{\pi}{3}$.

Do vậy có $Z = \frac{U}{I} = 55\Omega$;

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \tan\left(-\frac{\pi}{3}\right) = -\sqrt{3} \Rightarrow Z_L - Z_C = -\sqrt{3}R;$$

$$Z^2 = R^2 + \left(Z_L - Z_C\right)^2 = 4R^2 \Rightarrow R = \frac{1}{2}Z = 27,5\Omega.$$

Vậy $Z_L - Z_C = -\sqrt{3}R \approx -47,6\Omega$.

V28d.4. Có ngay $Z_C = \frac{1}{18,5.10^{-6}.100\pi} \approx 172,1\Omega$ việc đóng mở k không làm thay đổi dòng hiệu dụng cho phép suy ra

$$Z_1 = \sqrt{R^2 + \left(Z_L - Z_C\right)^2} = Z_2 = \sqrt{R^2 + \left(Z_C\right)^2} \Rightarrow Z_L - Z_C = Z_C$$

$$\Rightarrow Z_L = 2Z_C \approx 344,2\Omega$$

$$\Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{244,2}{314} \approx 1,0962H \approx 1,096H \approx 1,10H.$$

V28d.5. $U^2 = \left(U_R + U_r\right)^2 + \left(U_L - U_C\right)^2$ với $U_C = U_{NB} = 100V$;

$U_{AM}^2 = \left(U_R + U_r\right)^2 + U_L^2$.

Trừ vế đối vế hai phương trình:

$U^2 - U_{AN}^2 = \left(U_L - U_C\right)^2 - U_L^2 = U_C^2 - 2U_LU_C$.

Từ đó suy ra:

$$U_L = \frac{U_C^2 + U_{AN}^2 - U^2}{2U_C} = \frac{100^2 + 60^2 - 80^2}{2.100} = 36V \Rightarrow U_L = 36V.$$

29. Công suất của dòng điện xoay chiều. Hệ số công suất.

V29a.1. Theo định nghĩa đã học: công suất là công sinh ra trong một đơn vị thời gian. Khi công sinh ra đều đặn, công suất tính theo $P = \frac{\Delta A}{\Delta t}$. Từ định nghĩa trên, suy ra: khi công sinh ra không đều, phải xét tại mỗi thời điểm nghĩa là phải lấy $p = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{dA}{dt}$. Trong trường hợp dòng xoay chiều có thể tính theo công thức tương tự điện một chiều $p = u.i$ với u và i là các trị tức thời, thay đổi điều hòa theo t. Vậy, trong các phát biểu chỉ có C đúng.

V29a.2. Định nghĩa $P = \frac{W}{\Delta t}$ là tổng quát cho mọi công suất trung bình khi áp dụng cho dòng xoay chiều biến thiên rất nhanh (chu kỳ công nghiệp cỡ 0,02s) việc lấy trung bình trong các Δt rất nhỏ thường không xảy ra vì vậy giá trị tính được theo định nghĩa trên thường được dùng. Dùng định nghĩa đo sẽ tính được $P = UI\cos\varphi = \frac{1}{2}U_0 I_0 \cos\varphi$ khi tính trung bình trong một chu kỳ hoặc trong $\Delta t \gg T$. Như vậy, chỉ có phát biểu D là sai.

V29a.3. Theo định nghĩa hiệu suất là tỉ số giữa công suất có ích và công suất toàn phần. Trong mạch xoay chiều nếu hiểu P là công suất có ích tiêu thụ trên mạch, U.I là công suất toàn phần mà nguồn cấp cho mạch thì $H = \frac{P}{UI} = \cos\varphi = \frac{U_R}{U_Z} = \frac{R}{Z}$ (theo giản đồ vectơ). Rõ ràng công thức đó cho thấy $\cos\varphi > 0$ và phụ thuộc R, Z nghĩa là phụ thuộc cấu tạo và tần số cưỡng bức của mạch. Cho rằng $\cos\varphi$ có trị đại số là sai.

V29a.4. Với mạch thuần cảm $\varphi = \frac{\pi}{2}$ và mạch thuần dung kháng $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ và $\cos\varphi = 0$. Mạch có trở thuần $\varphi = 0$, $\cos\varphi = 1$ cũng như mạch R_L_C có cộng hưởng. Ta mới chỉ xét mạch R_L_C nên kết luận công suất trên đó là công suất tỏa nhiệt của mạch không sai nhưng không có gì bảo đảm kết luận đó mở rộng được cho bất kỳ mạch xoay chiều nào. Kết luận D là đúng nhất.

V29b.1. $p = U_0 I_0 \cos(\omega t).\cos(\omega t + \varphi)$ rõ ràng phụ thuộc U_0, I_0, ω nghĩa là phụ thuộc cấu tạo hệ và nguồn cưỡng bức. Về phương diện toán học, tích của hai hàm điều hòa cùng ω không phải hàm điều hòa mà là hàm tuần hoàn. Chính biểu thức khai triển $p = UI\cos\varphi + UI\cos(2\omega t + \varphi)$ nói lên điều đó: tổng của một hằng và một hàm điều hòa là một hàm tuần hoàn. (bạn đọc có thể tự kiểm tra bằng cách đơn giản nhất là cộng hai số hạng đó bằng đồ thị). Việc chứng minh tổng trên không âm có phức tạp hơn nhưng cũng không phải không thể làm được chỉ cần nhớ rằng $\cos\varphi \geq 0$ và chứng tỏ rằng $\cos(2\omega t + \varphi) \leq \cos\varphi$. Như vậy chỉ có B sai.

V29b.2. Công thức 29.2 là định nghĩa chung cho một công suất trung bình bất kỳ, nếu áp dụng cho dòng xoay chiều, thời gian t phải chọn hoặc là t = T hoặc là t >> T và W là tổng tất cả các năng lượng tiêu thụ tại tất cả các thời điểm nghĩa là $P = \frac{1}{T}\int\limits_0^T p\,dt$ trong đó tích phân *pdt* lấy trong một chu kỳ, chính xác là toàn bộ năng lượng mạch tiêu thụ trong chu kỳ đó

$$W = \int\limits_0^T p\,dt = \int\limits_0^T ui\,dt = \int\limits_0^T U_0\cos\omega t . I_0\cos\left(\omega t+\varphi\right)dt$$

$$= \frac{1}{2}U_0 I_0\int\limits_0^T\left[\cos\varphi+\cos\left(2\omega t+\varphi\right)\right]dt = UI\left[\cos\varphi . t\Big|_0^T + \int\limits_0^T\cos\left(2\omega t+\varphi\right)dt\right].$$

Số hạng thứ hai dễ thấy $\int\limits_0^T\cos\left(2\omega t+\varphi\right)dt = \frac{1}{2\omega}\sin\left(2\omega t+\varphi\right)\Big|_0^T = 0$ vì

$\sin 0 = \sin\frac{2\pi}{T}T = \sin 2\pi = 0$ nếu $\varphi = 0$; nếu $\varphi \neq 0$ thì $\sin\varphi = \sin\left(2\pi+\varphi\right)$ do vậy hiệu của chúng cũng bằng 0 (khi thế cận tích phân). Như vậy, chỉ có C đúng (bạn có thể tự thay các biểu thức khác vào định nghĩa, thấy ngay điều vô lý của chúng).

V29b.3. Rõ ràng trong các tính toán trình bầy ở bài V29b.2 ở trên, ta không dùng đến định nghĩa hiệu suất mà cũng không có chỗ nào "cố tình thêm hệ số đó vào số hạng". Nó xuất hiện tự nhiên trong công thức biến đổi tích hai hàm số cos thành tổng hai hàm cos khác (công thức hạ bậc). Sự xuất hiện đó xảy ra cả khi ta dùng các hàm số $u = U_0\sin\omega t$ và $i = I_0\sin\left(\omega t+\varphi\right)$ (bạn đọc có thể tự kiểm tra lại điều đó bằng công thức hạ bậc hàm số sin). Vậy, chỉ có phát biểu D giải thích đúng sự xuất hiện hệ số cosφ.

V29b.4. Dùng $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2+\left(Z_L-Z_C\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{Z_L-Z_C}{R}\right)^2}}$ có thể thấy ngay $\cos\varphi \to 1$ khi $\left|\frac{Z_L-Z_C}{R}\right| \to 0$ muốn vậy tốt nhất là chọn cấu tạo mạch sao cho $\left|Z_L-Z_C\right| \to 0$ vì nếu chỉ tăng *R*, điều trên chỉ thỏa mãn khi $R \to \infty$ nghĩa là mạch thành cách điện, không tiêu thụ năng lượng nữa. Việc giảm cảm kháng hay tăng tổng trở (mà không là thay đổi *R*) là không đơn giản vì đa số các mạch thực tế, Z_L và *R* là xác định.

ABC

Người ta thường mắc thêm dung kháng (với mạch có Z_L xác định) để giải quyết cho $Z_C \to Z_L$. Cách A là tốt nhất.

V29b.5. Đúng là trị số cosφ với φ từ 0 đến 2π có thể là dương hay âm tùy thuộc ở độ lớn của φ nhưng ở đây u và i không phải là các hàm số sin hay cos thông thường mà là các hàm số mô tả các dao động điện, hiệu số pha của chúng chỉ xuất hiện từ $-\frac{\pi}{2}$ (cho mạch thuần dung kháng) đến $+\frac{\pi}{2}$ (cho mạch thuần cảm kháng) với chuẩn là $\vec{I}$. Như vậy, trong thực tế với các mạch điện Vật lí, $\cos\varphi \geq 0$ và hiển nhiên, không thể quá 1. Chỉ có phát biểu B đúng.

V29c1. $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{30}{\sqrt{30^2 + 40^2}} = \frac{30}{50} = 0,6$.

V29c2. Ta có $P = UI\cos\varphi$ với $U\cos\varphi = U_R = IR$ do vậy $P = I^2R$ nên $Q = I^2Rt$ với $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ ta có $Q = \frac{1}{2}RI_0^2t$.

V29c3. Ở đây $Z = \sqrt{r^2 + (L\omega)^2} = const$ vì $\omega = 100\pi = const$ do vậy $\cos\varphi = \frac{r}{Z} = const$. Ban đầu $P = UI\cos\varphi = I^2r$ với $I = \frac{U}{Z}$ và về sau $P = I'^2r$ với $I' = \frac{U'}{Z} = 2\frac{U}{Z} = 2I$. Vậy $P' = 4P$.

V29c4. $\cos\varphi = \frac{U_R}{U}$ với $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$ và $U_L = \frac{1}{2}U$; $U_C = U$ ta có $U^2 = U_R^2 + \frac{1}{4}U^2 \Rightarrow U_R^2 = \frac{3}{4}U^2$ và $\cos\varphi = \frac{U_R}{U} = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

V29c5.

$$P = I^2R = \frac{U^2.R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2.R}{R\left[R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}\right]} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}.$$

Nhận xét rằng tổng ở mẫu số gồm hai số hạng có tích của chúng không đổi bằng $(Z_L - Z_C)^2$ là các số dương, tổng của chúng cực tiểu thì P cực

ABC

đại. Tổng đó cực tiểu khi $R = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}$ và do vậy $R = |Z_L - Z_C|$ và

$Z = R\sqrt{2} = |Z_L - Z_C|\sqrt{2}$ nên $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

V29c.6. Từ điều kiện $U_R = U_L = U_C$ suy ra

$$R = Z_L = Z_C = L\omega = \frac{1}{\pi}.100\pi = 100\Omega \text{ và } Z = R\text{ ; } \cos\varphi = 1\text{ ;}$$

$$I = \frac{U}{Z} = 1{,}0A\text{. Vậy } P = I^2R = UI\cos\varphi = 100W\text{ .}$$

V29c.7. Ở đây $U = \frac{220}{\sqrt{2}}V$; I = 2A; $\varphi = \left(-\frac{\pi}{4}\right) - \left(-\frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{4}$; $\cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

Vậy $\mathrm{P} = \mathrm{UI}\cos\varphi = \frac{220}{\sqrt{2}}.2.\frac{\sqrt{2}}{2} = 220\mathrm{W}$.

V29c.8. Xem bài V29c.5 ta có $R = |Z_L - Z_C|$ và $P = P_{max} = \frac{U^2}{2R_0}$. Vậy chỉ có B đúng.

V29c.9. Dùng ngay $P = I^2R$ với $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}A$. Vậy $P = \frac{1}{2}.10 = 5W$.

V29c.10. Ở đây, trở thuần của mạch là $(R + r)$. Công suất trên mạch là công suất nhiệt trên trở thuần: $P = I^2(R + r) = \frac{U^2}{Z^2}(R + r)$. Như vậy, chỉ có A đúng.

V29c.11. $Z_L = L\omega = 0{,}5.100\pi \approx 157\Omega$;

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{10^{-4}.100\pi} \approx 31{,}85\Omega\text{ ;}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{20^2 + (157 - 31{,}85)^2} \approx 126{,}6\Omega\text{ ;}$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{110}{126{,}6} \approx 0{,}87A\text{ ; } \cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{20}{126{,}6} \approx 0{,}158.$$

Vậy $P = UI\cos\varphi = I^2R \approx 15\mathrm{W}$.

V29c.12. $P = I^2R = \frac{U^2.R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ với điều kiện đã cho Z_L = 200Ω;

ABC

$Z_C = 80\Omega$; U = 150V; P = 90W ta có phương trình:

$$90\left(R^2+120^2\right)=150^2.R \Rightarrow 90R^2-22500R+1296000=0$$

$\Rightarrow R^2-250R+14400=0$ cho nghiệm R = 160Ω và R = 90Ω. Cả hai nghiệm điều nhận được nghĩa là với một trong hai điện trở 160Ω và 90Ω ta đều có P = 90W.

V29c.13. $P=UI\cos\varphi$ nên với U = const; $P_{max} \Leftrightarrow I_{max}$ và $\left(\cos\varphi\right)_{max}$. Đây chính là trường cộng hưởng $\cos\varphi=1$; $I_{max}=\dfrac{U}{Z}$ và $Z = R$. Với $P_{max}=UI_{max} \Rightarrow I_{max}=\dfrac{P_{max}}{U}=\dfrac{242}{110}=2,2A$ và $Z=R=\dfrac{U}{I_{max}}=50\Omega$ ngoài ra còn có $L\omega=\dfrac{1}{C\omega} \Rightarrow LC=\dfrac{1}{\omega^2}=\dfrac{1}{4\pi^2f^2}=\dfrac{1}{4.10.50^2}=10^{-5}\left(s^2\right)$.

Kết quả đúng là C.

V29c.14. Có vẻ như bài toán không đủ dữ kiện. Tuy nhiên, nếu để ý $U_L=U_C$ nghĩa là $Z_L=Z_C$ ta có mạch cộng hưởng, vậy $U_R=U$ và $R=Z$; $\cos\varphi=1$.

V29d.1. a) Có ngay $I=\dfrac{I_0}{\sqrt{2}}=10A$ và $P=I^2r \Rightarrow r=\dfrac{P}{I^2}=\dfrac{200}{100}=2,0\Omega$.

b) $\tan\varphi=\tan\left(\dfrac{\pi}{3}\right)=\sqrt{3}=\dfrac{L.100\pi}{2} \Rightarrow L=\dfrac{2\sqrt{3}}{100\pi}H$.

c) $Z=\sqrt{r^2+\left(L\omega\right)^2}=2r=4,0\Omega \Rightarrow U_0=I_0Z=40\sqrt{2}V$.

V29d.2. a) $P'=UI\cos\left(\dfrac{\pi}{6}\right)=40.10.\dfrac{\sqrt{3}}{2}=200\sqrt{3}W$.

b) $P'=I^2\left(r+R\right) \Rightarrow r+R=\dfrac{P'}{I^2}=\dfrac{200\sqrt{3}}{100}=2\sqrt{3}\Omega$

$\Rightarrow R=\left(2\sqrt{3}-2\right)\Omega \approx 1,46\Omega$.

c) $\tan\varphi'=\tan\left(-\dfrac{\pi}{6}\right)=-\dfrac{1}{\sqrt{3}}=\dfrac{Z_L-Z_C}{r+R}=\dfrac{Z_L-Z_C}{2\sqrt{3}} \Rightarrow Z_L-Z_C=-2\Omega$

$\Rightarrow Z_C=Z_L+2=r\sqrt{3}+2=2\left(\sqrt{3}+1\right)\approx 5,46\Omega=\dfrac{1}{C.100\pi}$

$\Rightarrow C=\dfrac{1}{546\pi}F$.

ABC

V29d.3*. $\vec{U} = \left(\vec{U}_r + \vec{U}_R\right) + \left(\vec{U}_L + \vec{U}_C\right)$

$\Rightarrow U^2 = \left(U_r + U_R\right)^2 + \left(U_L - U_C\right)^2$ (1)

và $\vec{U}_{MN} = \vec{U}_r + \vec{U}_L \Rightarrow U_{MN}^2 = U_r^2 + U_L^2$ (2)

với $U = U_{AB} = 130V$; $U_R = U_{AM} = 26V$; $U_{MN} = 26V$ và $U_C = U_{NB} = 130V$.

Từ (1) ta có: $U^2 = U_r^2 + 2U_RU_r + U_R^2 + U_L^2 - 2U_LU_C + U_C^2$. Dùng (2) và các điều kiện đã cho, thay số ta được: $U_r = 5U_L - 26$ (V) thay trở lại (2) ta được: $U_L^2 - 10U_L = 0 \Rightarrow U_L = 0$ (loại nghiệm tầm thường) và $U_L = 10V$. Do vậy $U_r = 24V$ từ các kết quả tính được, có

$\cos\varphi = \dfrac{U_r + U_R}{U} = \dfrac{50}{130} = \dfrac{5}{13}$ và do đó $I = \dfrac{P}{U\cos\varphi} = \dfrac{100}{130.\dfrac{5}{13}} = 2A$. Ta hoàn toàn có thể tính nốt:

a) $r = \dfrac{U_r}{I} = \dfrac{24}{2} = 12\Omega$.

b) $\mathrm{R} = \dfrac{\mathrm{U_R}}{\mathrm{I}} = \dfrac{26}{2} = 13\Omega$.

c) $Z_L = \dfrac{U_L}{I} = \dfrac{10}{2} = 5\Omega$.

d) Cosφ đã có ở trên: $\cos\varphi = \dfrac{5}{13}$.

e) $Z_C = \dfrac{U_C}{I} = \dfrac{130}{2} = 65\Omega$.

V29d.4.* Tương tự bài V29d.3* ở trên, ở đây có $U_r = U_{MN} = 25V$; $U_C = 175V$ và $U = 175V$: $U^2 = U_r^2 + 2U_RU_r + U_R^2 + U_L^2 - 2U_LU_C + U_C^2$ cho $175^2 = 25^2 + 50U_r + 25^2 - 350U_L + 175^2 \Rightarrow U_r = 7U_L - 25$ thay vào $U_{MN}^2 = U_r^2 + U_L^2 = 49U_L^2 - 350U_L + 25^2 + U_L^2$ suy ra nhận $U_L = 7V$ $\Rightarrow U_r = 24V$.

a) $\cos\varphi = \dfrac{U_r + U_R}{U} = \dfrac{24 + 25}{175} = \dfrac{49}{175} = \dfrac{7}{25} \approx 0,28$.

ABC

b) Với $P = UI\cos\varphi \Rightarrow I = \frac{P}{U\cos\varphi} = \frac{49}{175.\frac{7}{25}} = 1,0A$ và do vậy $Z_L = \frac{U_L}{I} = 7,0\Omega$; $Z_C = \frac{U_C}{I} = 175\Omega$. Để P_{max} phải có bộ tụ có C_{td} sao cho $Z'_{C_{td}} = Z_L$.

Ta có: $\frac{1}{C_{td}.\omega} = 7\Omega$ và $\frac{1}{C.\omega} = 175\Omega$ suy ra $\frac{C_{td}}{C} = \frac{175}{7} = 25 \Rightarrow C_{td} = 25C$. Bộ tụ có điện dung lớn hơn điện dung ban đầu nên phải mắc C' song song với C để tăng điện dung $C_{td} = C' + C \Rightarrow C' = 24C$.

V29d.5. Ở đây $\omega = 100\pi \approx 314$ rad/s; $Z_L \approx 60\Omega$; $Z_C \approx 140\Omega > Z_L$.

Do vậy $U_L = 60V$; $U_C = 140V$ và ***u*** chậm pha so với *i*.

$\cos\varphi = \frac{P}{UI} = \frac{80}{113,5} \approx \frac{1}{\sqrt{2}}$. Từ nhận xét trên và kết quả ở đây, có $\varphi = -\frac{\pi}{4}$ là độ lệch pha của u so với i. Vậy với chuẩn u, i nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ soi với u:

$$i = I\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(A) \Rightarrow i = 1,41\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(A).$$

30. Máy phát điện xoay chiều.

V30a.1. Một cách tổng quát, nguồn điện là dụng cụ biến đổi một dạng năng lượng nào đó thành điện năng. Ở lớp 11, ta đã học nguồn điện hóa học và nguồn nhiệt điện. Ở lớp 9 ta đã được làm quen với nguồn điện từ, biến đổi cơ năng thành điện năng. Ở chương này, ta sẽ khảo sát chi tiết hơn loại nguồn đó và gọi chung là các máy phát điện.

V30a.2. Ở máy phát điện, từ thông qua cuộn dây biến thiên điều hòa khi cuộn dây quay (hoặc nam châm quay); trong cuộn dây có suất điện động cảm ứng theo định luật cảm ứng điện từ và định luật Lentz. Khi mạch điện được đóng kín, trong mạch có dao động điện xoay chiều. Như vậy, chỉ có phát biểu C đúng.

ABC

V30a.3. Có thể hiểu nôm na: phần cảm là nơi gây ra hiện tượng cảm ứng điện từ nghĩa là nơi tạo ra từ thông biến thiên, đó là nam châm (bất kể là nam châm vĩnh cửu hay nam châm điện) cố định hay quay vì nam châm có từ trường, gây từ thông qua mạch điện. Phần ứng là nơi xảy ra hiện tượng cảm ứng điện từ, có suất điện động xoay chiều xuất hiện trong đó vậy đó phải là cuộn dây dù đứng yên hay quay. Như vậy chỉ có D sai.

V30a.4. Nếu chú ý một chút, ta nhận ra stato có gốc chữ state và roto có gốc là chữ rote nghĩa đúng tương ứng là đứng yên, cố định và quay, thay đổi. Stato có thể là nam châm, cũng có thể là cuộn dây cũng như roto có thể là cuộn dây cũng có thể là nam châm tùy theo loại máy. Như vậy, trong các kết luận chỉ có B sai.

V30a.5. Thuật ngữ “pha” ở đây gần với pha của dòng điện. Máy một pha là máy cho ra chỉ một dòng điện tạo bởi một suất điện động cảm ứng. Suất điện động đó trong thực thế xuất hiện trong cuộn dây của máy có thể gồm nhiều búi dây và trong mỗi búi có nhiều khung dây. Phần cảm của máy cũng có thể có nhiều cặp cực nói cách khác có thể nhiều nam châm ghép lại với nhau. Máy có phần ứng là stato không cần dùng đến vành khuyên và thanh quét. Như vậy chỉ có C là phát biểu đúng.

V30a.6. Nam châm có một cặp cực quay với tốc độ góc n tạo ra từ thông biến thiên có tần số $f = n$(Hz). Nam châm có p cặp cực, từ thông biến thiên với tần số f = p.n. Đó cũng chính là tần số suất điện động cảm ứng, cũng là tần số dòng xoay chiều.

V30a.7. Để tạo ra hệ dòng 3 pha, điều cần đầu tiên là tạo đồng thời ba suất điện động cùng f, cùng E_0, liên tiếp lệch pha nhau $\frac{2\pi}{3}$, muốn vậy các cuộn dây trong máy phải giống nhau và đặt lệch nhau 120^0 trong stato máy. Ba cuộn dây có 6 đầu dây ra nếu nối cuối cuộn này với đầu cuộn kia liên tiếp ta được cách mắc hình tam giác ở đó $U_{dây} = U_{pha}$; nếu chập ba điểm cuối các cuộn dây chung nhau, lấy ba điểm đầu ra ba pha tiêu dùng, các pha chung nhau dây trung hòa (chập chung ba điểm cuối) ta được cách mắc hình sao ở đó $U_{dây} = \sqrt{3}\,U_{pha}$. Như vậy, chỉ có phát biểu D sai.

V30b.1. $\phi = \phi_0 \cos\omega t = BNS\cos\omega t$ và $e = -\phi'(t) = +BNS\omega\sin\omega t$ vậy $E_0 = BNS\omega$ và $E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{BNS\omega}{\sqrt{2}}$.

V30b.2. Các máy phát điện công nghiệp hiện nay cho dòng xoay chiều đều có phần ứng là stato nghĩa là giữ các cuộn dây đứng yên. Ưu điểm chính của thiết kế đó là tránh tia lửa điện giữa cổ góp và thanh quét để có thể tăng I mà không gây nguy hiểm cho máy. Hơn nữa với cuộn dây trên stato thiết kế dễ mở rộng không gian, tăng N và S do đó tăng được E. Tăng I và E nghĩa là tăng công suất máy phát. Còn chuyển phần cảm quay không làm đơn giản cấu tạo của roto vì khi đó, vẫn phải bố trí các cuộn dây điện của nam châm điện trên roto, vẫn phải tăng số cặp cực và bố trí đưa dòng vào các cuộn dây nam châm (có điều, dòng đó rất nhỏ so với dòng máy phát ra). Như vậy, A không phải nguyên nhân của thiết kế đó.

V30b.3. Ba cuộn dây stato của máy dao điện ba pha cùng nằm trong từ trường của một nam châm trên roto nên chắc chắn B_0 qua chúng giống nhau. Nếu cấu tạo giống nhau, $\phi_0 = B_0.N.S$ là biên độ từ thông qua chúng cũng giống nhau và do vậy $E_0 = B_0NS\omega$ là biên độ suất điện động trong máy sẽ giống nhau và đó chính là điều ta cần trong định nghĩa dòng ba pha. Còn ω của dao động điện trong chúng hiển nhiên giống nhau (cả khi cấu tạo của chúng khác nhau) vì đó là trị số do tốc độ quay của roto quyết định (f = p.n). Biên độ dòng trên cuộn dây máy phát khi kín mạch không phải chỉ phụ thuộc cuộn dây mà còn phụ thuộc cấu tạo mạch ngoài của chúng. Tuy nhiên, việc các cuộn dây giống nhau cho phép ta dễ giải quyết yêu cầu I_0 giống nhau: chỉ cần chọn cho chúng các bộ tiêu thụ giống nhau ở mạch ngoài. Khi đã có I_0 giống nhau, hiển nhiên sự mất mát trên các cuộn dây khi chúng làm việc cũng giống nhau, máy phát sẽ làm việc cân đối hơn. Như vậy, trong các phát biểu chỉ có B sai.

V30b.4. Rõ ràng việc tốc độ quay roto không đổi chỉ để tạo tần số không đổi còn dù sao các tần số của chúng cũng giống nhau và bằng tần số f = p.n. Các cuộn dây giống nhau thì E_0 giống nhau. Các mạch tiêu thụ giống nhau thì Z giống nhau. E_0 và Z giống nhau thì I_0 giống nhau. Còn độ lệch pha liên tiếp là $\frac{2\pi}{3}$ đã được thỏa mãn nếu hai điều kiện trên được thỏa mãn vì đó chính là độ lệch pha của các suất điện động tương ứng. Như vậy, điều kiện cần và đủ là cả B và C.

V30b.5. Các ưu thế tiết kiệm dây dẫn và kích thước máy phát có thể thấy ngay. Suy luận một chút sẽ thấy ngay ưu thế về công suất tiêu dùng và hệ thống mạch tiêu dùng cũng thuận.

ABC

V30b.6. Trong máy phát, có hai dạng mất mát năng lượng: do dòng cảm ứng ở lõi máy và tiêu hao nhiệt trên điện trở; do ma sát cơ học. Giảm dòng Foucault và điện trở các cuộn dây là phần quan trọng nhất sau đó đến giảm ma sát. Tốt nhất là thực hiện cả 3 cách đó.

V30b.7. Tại thời điểm đã cho các đường sức song song với mặt khung nghĩa là $\phi = 0$ mà e lại biến thiên lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với ϕ nên $|e| = E_0$. Với hình vẽ đã cho, có vẻ phát biểu C đúng nhưng thực chất đó là phát biểu sai: qui tắc bàn tay trái dùng để xác định chiều của lực điện từ tác dụng vào khung dây. Muốn xác định dòng cảm ứng phải dùng qui tắc bàn tay phải như vậy, để thỏa mãn qui tắc đó phải đổi lại chiều của một trong hai (chiều quay hoặc chiều dòng).

V30c.1. Ở đây $\omega = 2\pi f = 120\pi$ rad/s suy ra $f = 60$Hz.

Ngoài ra n = 1200 vòng/ph = 20 vòng/s. Từ đó có: $p = \frac{f}{n} = 3$ cặp cực.

V30c.2. a) $p_1 = \frac{f_1}{n}$; $p_2 = \frac{f_2}{n}$ do vậy $p_2 - p_1 = \frac{f_2 - f_1}{n} = \frac{f}{n}$ và ta có $f = f_2 - f_1 = 50Hz$.

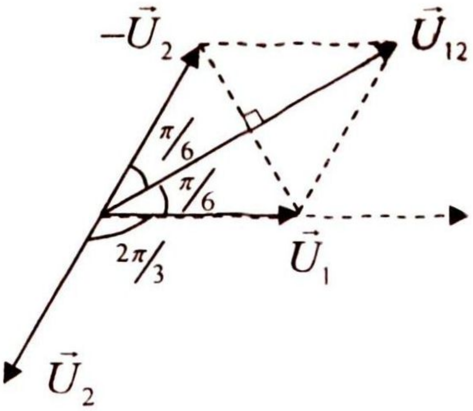
b) $f' = n\left(p_2 + p_1\right) = n\left(\frac{f_2}{n} + \frac{f_1}{n}\right) = f_2 + f_1 = 150Hz$.

V30c.3. Ta có $f = p.n$ với n tính theo vòng/s. Ở đây n tính theo vòng/ph phải đổi thành $\frac{n}{60}$ vòng/s. Nghĩa là: $f = p.\frac{n}{60} \Leftrightarrow n = \frac{60f}{p}$. Vậy A đúng.

V30c.4. $f = p.n = const$ suy ra n giảm bao nhiêu lần thì số cặp cực p tăng lên bấy nhiêu lần.

V30c.5. Không làm mất tính tổng quát, ta gọi điện thế tại một thời điểm của các dây pha và dây trung hòa tương ứng là v_1, v_2, v_3, v_0 và $u_1 = v_1 - v_0$; $u_2 = v_2 - v_0$; $u_3 = v_3 - v_0$. Xét hiệu điện thế giữa hai dây pha:

$u_{12} = v_1 - v_2 = v_1 - v_0 + v_0 - v_2 = u_1 - u_2$.



Hình: 30c.5

ABC

Biểu thức vectơ tương ứng là: $\vec{U}_{12} = \vec{U}_1 - \vec{U}_2$. Giản đồ vectơ cho biểu thức mô tả ở trên cho ở hình: 30c.5. Dễ thấy góc giữa $\vec{U}_1$ và $\left(-\vec{U}_2\right)$ là $\frac{\pi}{3}$ và hình bình hành xác định $\vec{U}_{12}$ là hình thoi nên $U_{12} = U_{dây} = 2U_1\cos\frac{\pi}{6}$;

$U_{dây} = 2U_{pha}\frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}U_{pha}$. Như vậy, biểu thức B đúng.

V30c.6. Gọi i_1, i_2, i_3 là các cường độ dòng điện tức thời trong các dây pha tại cùng một thời điểm. Cả ba dòng đó tồn tại đồng thời trong dây trung hòa. Gọi i là dòng tức thời trong dây trung hòa tại cùng thời điểm, ta có $i = i_1 + i_2 + i_3$ tương ứng với biểu thức vectơ quay $\vec{I} = \vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3$ trong đó $I = I_1 = I_2 = I_3 = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ và các vectơ thành phần liên tiếp hợp nhau góc $\frac{2\pi}{3}$, như vậy $\vec{I}_1 + \vec{I}_2 = -\vec{I}_3$ và $\vec{I} = \vec{0}$ (bạn có thể tự vẽ giản đồ kiểm tra kết quả trên).

V30c.7. Không làm mất tính tổng quát, ta viết $i_1 = I_0\cos\omega t$; $i_2 = I_0\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$; $i_3 = I_0\cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right)$ và chọn $t_0 = 0$ là thời điểm $i_1 = I_0$ khi đó $i_2 = I_0\cos\left(-\frac{2\pi}{3}\right) = i_3 = I_0\cos\left(+\frac{2\pi}{3}\right) = -\frac{1}{2}I_0$.

V30c.8. $E_0 = E\sqrt{2} = N.\phi_0.2\pi f$

$$\Rightarrow \phi_0 = \frac{E\sqrt{2}}{N.2\pi f} = \frac{220\sqrt{2}}{240.100\pi} \approx \frac{220.1,41}{24.314} \approx 4,12.10^{-3}\text{Wb} \approx 4,12\text{mWb}$$

$f = p.n \Rightarrow n = \frac{f}{p} = \frac{50}{2} = 25$ vòng/s $= 1500$ vòng/ph.

V30c.9. a) $= n = 900\text{vòng/ph} = \frac{900}{60}\text{vòng/s} = 15\text{vòng/s} \Rightarrow p = \frac{f}{n} = \frac{50}{15} = 4$.

b) $n' = \frac{f'}{p} = \frac{50}{4} = 12,5\text{vòng/s} = 750\text{vòng/ph}$.

V30c.10. Dùng bài V30c.5 trên, ta có $U_{dây} = \sqrt{3}U_{pha} \approx 380\text{V}$. Dùng bài V30c.6 trên, ta có $I = 0$.

ABC

V30d.1. a) $\phi = BNS\cos\omega t$ với $B = 0,2T$; $N = 100$; $S = 20 \times 30 = 600cm^2$;

$\omega = 2\pi n = 2\pi.2 = 4\pi rad/s = 12,56 rad/s$; $\phi_0 = BNS = 1,2Wb$.

$\phi = 1,2\cos 12,56t(Wb)$; $e = -\phi'(t) = 15,1\sin(12,56t)(V)$.

b) Tại $t_0 = 10s$ $e = 15,1\sin(125,6) \approx 15,1\sin(40\pi) = 0(V)$.

c) $E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{15,1}{1,41} = 10,70V$; $r + R = 21,4\Omega$; $I = \frac{E}{r+R} \approx 0,50A$.

$P = I^2R \approx 0,25.20,7 \approx 5,2W$.

Theo định nghĩa: $H = \frac{P}{EI} = \frac{R}{r+R} = \frac{20,7}{21,4} \approx 96,7\%$.

V30d.2. a) $n = \frac{f}{p} = \frac{50}{2} = 25 vòng/s = 1500 vòng/ph$.

b) $E_0 = E.\sqrt{2} \approx 220.1,41 = N\phi_0 2\pi f \approx N.5.10^{-3}.314 \Rightarrow N = \frac{220.1,41}{5.0,314} \approx 198$ vòng. N là số vòng của toàn bộ dây cuốn trên stato thành 4 cuộn, số vòng mỗi cuộn là $N_0 = \frac{1}{4}N \approx 49,5$.

V30d.3. $\phi_0 = BNS = 0,07Wb$; $E_0 = \phi_0\omega \approx 21,98V$; $E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} \approx 15,59V$;

$\phi = \phi_0\cos 314t$; $e = -\phi'(t) = 21,98\sin(314t)(V)$. A sai.

$I = \frac{E}{Z_{tm}} = \frac{15,59}{10}A$ trong đó $Z_{tm} = \sqrt{r^2 + Z^2}$ (bạn tự vẽ lấy giản đồ với $e = ir + iZ$) vậy $Z_{tm} \approx 10\Omega$; $I \approx 1,559A$. D sai. $P = I^2r \approx 14,58W$. C sai.

Ta chỉ còn phải xét B: ω giảm *n* thì *E* giảm *n* lần và do vậy *I* giảm *n* lần ($Z_{tm} = const$) nên *P* giảm n^2 lần ($r = const$). Vậy B đúng.

V30d.4. a) $U_d = \sqrt{3}U_p = 1,73.220 \approx 380,6V \approx 381V$.

b) $Z_L = 2,55.10^{-2}.3,14.10^2 \approx 8,0\Omega$; $Z_C = \frac{1}{306.10^{-6}.3,14.10^2} \approx 10,0\Omega$;

$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \approx \sqrt{6^2 + 2^2} \approx 6,3\Omega$; $I = \frac{U_p}{Z} \approx 34,9A$.

c) $P = 3I^2R = 3.34,9^2.6 = 21924W \approx 22kW$. Công suất máy là tổng công suất nhiệt trên các pha tiêu dùng.

ABC

V30d.5. a) $\phi_0 = BNS = 5.10^2.10^{-1}.54.10^{-4} = 5.54.10^3 \approx 0,27Wb$.

$E_0 = \phi_0\omega \approx 0,27.314 \approx 84,87V \approx 60\sqrt{2}V$; $\phi = \phi_0 \cos\omega t$.

$e = -\phi'(t) = 60\sqrt{2}\sin(\omega t) = 60\sqrt{2}\sin(314t)(V)$.

b) Theo định nghĩa từ thông, từ trường song song với trục quay của khung nghĩa là song song với mặt khung không cho từ thông qua khung, do vậy không làm ảnh hưởng đến từ thông ban đầu. Cách A không có hiệu quả. $\vec{B}' = \vec{B}$ làm từ thông qua khung có $\phi_0' = 2\phi_0$ nên làm thay đổi *E₀* nhưng không làm thay đổi tốc độ quay nếu muốn giữ *f*. $\vec{B}' = -\vec{B}$ làm triệt tiêu từ trường ban đầu nên $\phi(t) = 0$: trong khung không còn suất điện động cảm ứng. Như vậy các cách C và D không thỏa mãn yêu cầu. Chỉ còn phải xét B: cách đó giống như ta tăng số cặp cực của từ trường từ 1 thành 2, nếu giữ nguyên *n*, *f* sẽ tăng lên 2 lần và như vậy, để giữ nguyên *f* ta phải giảm tốc độ quay xuống 2 lần. Đó chính là cách ta cần.

V30d.6. a) $Z_L = \dfrac{U_L}{I} = 50\Omega = L\omega \Rightarrow L = \dfrac{50}{100\pi} = \dfrac{1}{2\pi}H \approx 0,16H$.

$P = I^2R \Rightarrow R = \dfrac{P}{I^2} \approx 42,3\Omega$.

Cuối cùng dùng biểu thức U^2: $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$ với $U_L = 50V$ đã có và $U_R = I.R = 42,3V$ và điều kiện $U_L > U_C$ ta tính được $U_C \approx 7,4V$ do vậy $Z_C = \dfrac{U_C}{I} \approx 7,4\Omega$ và

$C = \dfrac{1}{Z_C.\omega} = \dfrac{1}{314.7,4} \approx 4,3.10^{-4}F = 430.10^{-6}F = 430\mu F$.

b) Ta chỉ còn phải tính φ:

$\cos\varphi = \dfrac{U_R}{U} = \dfrac{42,3}{60} \approx 0,705 \Rightarrow \varphi \approx 45,17^\circ \approx 0,79rad$. Chú ý rằng khi biểu diễn pha dao động, không được dùng đơn vị độ, ta có: $i = \sin(314t - 0,79_{rad})(A)$.

31. Động cơ không đồng bộ ba pha.

V31a.1. Theo mô tả ở thí nghiệm cho trên hình 31.1, từ trường của nam châm chữ U trong khoảng giữa hai cực coi là có B = const, khi nam châm quay quanh trục đối xứng của nó song song với các cạnh chữ U, các đường sức quay trục quay đó nghĩa là trục quay vuông góc với các đường đó. Như vậy chỉ có C mô tả đúng (cũng đúng cả cho từ trường quay bởi dòng ba pha).

V31a.2. Kim nam châm nhỏ đặt trong từ trường bao giờ cũng quay theo từ trường với tốc độ góc bằng tốc độ góc của từ trường. Sự quay đó gọi là đồng bộ (hàm ý đồng tốc độ góc). Khung dây dẫn kín đặt trong từ trường quay bao giờ cũng quay theo từ trường với tốc độ góc nhỏ hơn tốc độ góc của từ trường. Đó là sự quay không đồng bộ. Hiện tượng quay không đồng bộ tuân theo định luật Lentz về cảm ứng điện từ: khi tốc độ quay của khung dây còn nhỏ hơn của từ trường, dòng cảm ứng trong nó mới còn chống lại sự quay của từ trường. Không thể có trường hợp khung dây đạt tới tốc độ quay của từ trường hoặc quay nhanh hơn từ trường, điều đó vi phạm định luật bảo toàn năng lượng (chú ý rằng định luật Lentz cũng là một mặt thể hiện của bảo toàn năng lượng ở hiện tượng cảm ứng điện từ). Như vậy, chỉ có phát biểu B đúng.

V31a.3. Động cơ điện nói chung là tất cả các dụng cụ điện, ở đó có sự biến đổi điện năng thành cơ năng. Động cơ không đồng bộ ba pha là một kiểu động cơ điện. Tên gọi của nó đã cho ta hàm ý cơ bản: "không đồng bộ" để chỉ sự quay không đồng bộ của khung dây dẫn (hay hệ khung dây) trong từ trường quay; "ba pha" để chỉ hệ dòng điện ba pha được dùng cho động cơ để tạo nên từ trường quay. Động cơ dùng từ trường quay cũng có thể là động cơ dùng dòng điện 1 pha (các loại quạt gió thông thường trong tiêu dùng dân dụng). Như vậy, định nghĩa đầy đủ nhất là D

V31a.4. Có ba điều cần chú ý ở roto của động cơ không đồng bộ ba pha:

1. Người ta gọi nó là "lồng sóc" do hình dạng của hệ khung đặt trên các rãnh và hệ vành khuyên giống lồng cho sóc chạy bên trong.
2. Các thanh và vành khuyên phải bằng kim loại.
3. Mỗi cặp thanh và phần các vành khuyên nối chúng với nhau tạo thành một khung dây dẫn kín và khi từ trường quay, từ thông qua nó biến thiên và trong nó có dòng cảm ứng.

Như vậy, các phát biểu D, B, C đều đúng chỉ có A sai ở chỗ mô tả chất liệu.

V31a.5. Khi có dòng ba pha qua hệ thống các cuộn dây stato, trong mỗi cuộn có từ trường riêng rẽ là các từ trường dao động điều hòa, hướng dọc theo các trục của các vùng dây tương ứng; liên tiếp lệch pha nhau $\frac{2\pi}{3}$ theo các dòng điện. Trong không gian của stato có từ trường tổng hợp của ba từ trường đó tạo thành từ trường quay. Với cuộn dây đủ dài và tiết diện đủ nhỏ, từ trường bên trong mỗi cuộn dây được coi là "đồng tính" nghĩa là tại một thời điểm, $\vec{B}$ có trị số và chiều giống nhau tại mọi nơi trong cuộn dây. Chữ "đồng tính" ở đây không thể hiểu như ở từ trường đều đã biết ($\vec{B} = \text{const}$ tại mọi nơi trong không gian, không có biến thiên theo thời gian). Tuy nhiên, ở bên ngoài các cuộn dây, tính "đồng tính" đó không còn được thỏa mãn. Như thế, không nên hiểu là từ trường quay ở đây luôn luôn có độ lớn không đổi ở mọi nơi trong không gian của stato. Chính vì thế mà sách giáo khoa khi mô tả sự hình thành từ trường quay đó chỉ xét cho tâm đối xứng của stato (điểm O) mà không xét tại một điểm bất kỳ khác. Từ trường quay đó chắc chắn là một từ trường biến thiên nên làm cho từ thông qua các khung dây của roto biến thiên và vì các khung dây đó kín, trong chúng xuất hiện dòng điện cảm ứng; chính các dòng đó tương tác lại với từ trường quay và làm cho khung quay theo từ trương. Như vậy, các mô tả A, B và D là đúng, chỉ có C khẳng định từ trường đó là đồng tính là không chính xác. Phát biểu đó sai.

V31b.1. Chú ý rằng trong stato, tốc độ quay của từ trường đúng bằng tốc độ góc của dao động điện ba pha. Tuy nhiên, trong sự quay không đồng bộ, tốc độ quay của hệ khung dây trên roto bao giờ cũng nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường nghĩa là nhỏ hơn tốc độ góc của dòng điện. Vậy, có thể nói tần số quay của roto nhỏ hơn tần số dòng xoay chiều, không thể bằng. Như vậy, chắc chắn A sai. Cũng không khó khăn lắm để chỉ ra rằng các phát biểu còn lại đều đúng: động cơ nào cũng biến đổi điện năng thành cơ năng và ở đây, chắc chắn có từ trường quay (tạo bởi dòng ba pha) và hiện tượng cảm ứng điện từ ở roto làm xuất hiện trong đó dòng cảm ứng. Chính các dòng đó tương tác với từ trường quay làm roto quay theo nhưng không đồng bộ với từ trường: giả sử ω' (của roto) bằng ω (của từ trường) thì khi đó từ thông qua roto không còn biến thiên và do vậy dòng cảm ứng trong nó không còn tồn tại, momen lực điện từ sẽ mất và roto quay chậm lại do momen cản. Vậy luôn có $\omega' < \omega$. Trong các phát biểu, chỉ có A sai.

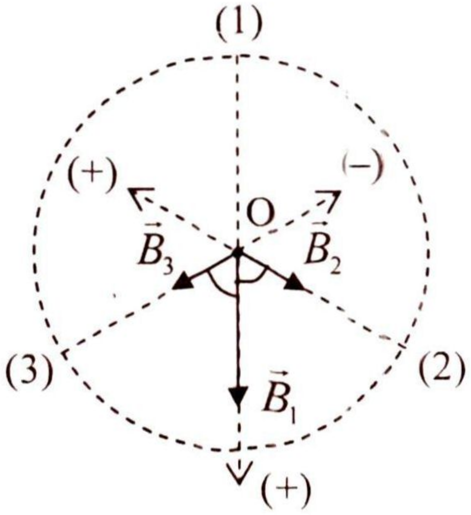
V31b.2. Rõ ràng ở đây, điện năng tiêu thụ trên các cuộn dây stato nhờ hiện tượng cảm ứng điện từ đã biến đổi thành cơ năng làm roto quay và kéo theo các máy khác liên kết với roto quay theo. Đúng cho mọi động cơ điện.

ABC

V31b.3. Có thể thấy ngay phát biểu A sai: trong động cơ ba pha không có tụ điện nào, từ trường quay được tạo bởi sự tổng hợp các từ trường thành phần của mỗi cuộn dây có dòng xoay chiều ba pha qua. Cũng dễ nhận ra các kết luận còn lại đều đúng (xem lại các bài ở phần a trên).

V31b.4. Dễ thấy đáp số là A. Từ trường quay do các cuộn dây stato tạo ra khi có dòng ba pha qua chúng.

V31b.5. Không làm mất tính tổng quát, ta có thể viết $B_1 = B_0\cos\omega t$; $B_2 = B_0\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$; $B_3 = B_0\cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right)$ chọn chiều dương từ trường ở mỗi cuộn dây hướng dọc trục cuộn dây ra ngoài, tại $t_0 = 0$ ta có $B_1 = B_0$ và $B_2 = B_3 = B_0\cos\left(\frac{2\pi}{3}\right) = -0,5B_0$. Sơ đồ các vectơ $\vec{B}_1$; $\vec{B}_2$; $\vec{B}_3$ cho ở hình: 32b.5. Dễ thấy các vectơ $\vec{B}_2$ và $\vec{B}_3$ đối xứng nhau qua $\vec{B}_1$ và tổng $\vec{B}_2 + \vec{B}_3 = \frac{1}{2}\vec{B}_1$ (vì $|B_2| = |B_3| = 0,5B_1$ và góc giữa các vectơ đó là 120^o). Như vậy $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 = 1,5\vec{B}_1$. Ta có kết quả chi tiết hơn.



Hình: 31b.5

V31c.1. a) Công suất toàn phần của động cơ tính theo $P_0 = UI\cos\varphi$. Công suất đó chia làm hai phần: công suất cơ P và công suất nhiệt I^2r. Ta có phương trình $I^2r + P = UI\cos\varphi$ với các số liệu đã cho ta có phương trình $50I^2 - 168I + 120 = 0$. Phương trình đó cho ta hai nghiệm dương $I_1 = 1,03A$ và $I_2 = 2,33A$. Ta loại nghiệm I_2 vì dòng lớn làm tăng mất mát vì nhiệt trên cuộn dây.

b) Công suất mất mát tính theo: $P_m = I^2r = 1,03^2.50 \approx 53W$.

V31c.2. a) Số ghi tương ứng là: hiệu điện thế làm việc bình thường; công suất toàn phần ở hiệu điện thế đó; hệ số công suất ở hiệu điện thế bình thường; hiệu suất là tỉ số giữa công suất cơ và công suất toàn phần. Từ các ý nghĩa đó ta có:

$$P_{cơ} = H.P = 0,75.2200 = 1650W \text{ và } I = \frac{P}{U\cos\varphi} = \frac{2200}{220.0,8} = 12,5A.$$

ABC

b) $P_{mất} = P - P_{cơ} = 25\%P = 550W = I^2r \Rightarrow r = \dfrac{P_{mất}}{I^2} = \dfrac{550}{12,5^2} \approx 3,52\Omega$.

V31c.3. Công suất của động cơ bằng tổng các công suất ở các cuộn dây. $P = 3U_dI\cos\varphi$ ở đây $U_d = \sqrt{3}U_p \approx 381V$ ta có kết quả:

$P = 3.381.20.0,7 \approx 16kW$.

V31c.4. Trong trường hợp mắc hình sao mỗi cuộn dây chịu hiệu điện thế $U_p = 220V$ nên dòng qua chúng là:

$$I = \frac{P}{3U_p\cos\varphi} = \frac{16000}{3.220.0,7} \approx 34,6A.$$

V31c.5. $H = \dfrac{P_{cơ}}{P} = \dfrac{12,8}{16} = 0,8 = 80\%$.

V31d.1. a) Công chuyển vật liệu là công cơ học có ích mà máy sản ra được $A = P.h = mgh$. Do vậy, công suất cơ toàn phần của máy là: $P_{cơ} = \dfrac{mgh}{t.H_1} = \dfrac{500.10.24}{10.0,8} = 1500W$. Công suất điện của động cơ tính cho một cuộn dây là: $P_1 = UI\cos\varphi$. Công suất đó gồm một phần đóng góp sinh ra công cơ học $\dfrac{1}{3}P_{cơ} = 500W$, một phần mất vì nhiệt trên trở thuần I^2r (nhớ rằng các cuộn dây tương đương nhau). Ta có: $I^2r + \dfrac{1}{3}P_{cơ} = P_1 \Rightarrow 10I^2 - 323I + 500 = 0$. Phương trình cho hai nghiệm $I_1 \approx 1,65A$ và $I_2 \approx 30,65A$. Ta loại nghiệm sau vì ứng với mất mát quá cao: $I_2^2r \approx 9400W$.

b) Công suất mất vì nhiệt trên toan động cơ tính theo:

$P_{mất} = 3I^2r = 3.1,65^2.10 \approx 81,675W \approx 82W$.

c) $P = 3UI\cos\varphi \approx 3.380.1,65.0,85 \approx 1599W \approx 1600W \approx 1,6kW$.

$P_{mất} = P - P_{cơ} = 1,6kW - 1,5kW = 0,1kW$.

Rõ ràng với cấp chính xác này $82W \approx 100W = 0,1kW$ và $1582W \approx 1600W = 1,6kW$ các kết quả trên cũng hợp lý.

V31d.2. a) $U_p = \dfrac{U_d}{\sqrt{3}}$ với Z không thay đổi, $I' = \dfrac{I}{\sqrt{3}} = \dfrac{1,65}{1,73} \approx 0,95A$.

$P' = 3U_pI'\cos\varphi = 3.220.0,95.0,85 \approx 533W$.

ABC

b) Ta lại dùng công thức $P = 3U_pI'\cos\varphi'$ và có:

$$I' = \frac{P}{3U_p\cos\varphi'} = \frac{1600}{3.220.0,9} \approx 2,69A \approx 2,7A\ .$$

V31d.3. a) Các thông số công suất máy và tần số máy có thể nhận thấy ngay. Chú ý rằng, không nên mắc tải đúng trị số công suất tối đa máy có thể phát được. Các cách mắc cuộn dây máy phát có thể thay đổi bằng các chốt đấu dây ngay phía ngoài máy. Khi mắc hình sao ta có thể nhận được hai hiệu điện thế: dùng pha trung hòa được 127V; dùng hai pha được 220V. Tuy nhiên, khi mắc tam giác, ta chỉ nhận được một trị số hiệu điện thế 127V cho cặp hai dây bất kỳ trong 3 dây của máy. Như vậy, trong các phát biểu chỉ có D sai.

b) Theo phân tích ở câu trên, khi máy phát mắc tam giác chỉ nhận được $U_d = U_p = 127V$, không thể dùng cho động cơ nên hai cách mắc C và D có thể loại ngay. Khi máy mắc sao có thể thu được $U_p = 127V$ đặt vào các cuộn dây động cơ nếu động cơ cũng mắc sao, cách đó cũng không cho U = 220V trên các cuộn dây của động cơ. Như vậy, buộc động cơ phải mắc tam giác và dùng 3 dây pha của máy phát mắc sao nghĩa là ta dùng $U_d = 220V$ đặt trên các cuộn dây của động cơ. Cách mắc đúng là A.

c) Vì điện trở nội máy phát bằng 0 nên hiệu điện thế trên động cơ đúng là 220V. Ta có $I = \frac{P}{3U\cos\varphi} = \frac{2700}{3.220.0,8} \approx 5,1A$ và $I^2r = P_{mất} = 25\%\frac{P}{3}$ cho một cuộn dây.

Từ đó suy ra: $r = \frac{0,25P}{3I^2} \approx \frac{0,25.900}{5,1^2} \approx 8,65\Omega \approx 8,7\Omega$.

32. Máy biến áp. Truyền tải điện.

V32a.1. Chú ý rằng, biến thế cũng có thể coi là một kiểu nguồn điện, nó biến đổi điện năng thành điện năng, thay đổi điện áp giữ nguyên tần số. Nguyên lý cơ bản của máy là dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ: cuộn sơ cấp gây từ thông biến thiên qua cuộn thứ cấp và làm xuất hiện trên đó suất điện động xoay chiều cùng tần số với điện áp sơ cấp.

V32a.2. Theo nguyên lý hoạt động, hai cuộn sơ cấp và thứ cấp gửi từ thông qua nhau có thể ở các nơi khác nhau trên lõi, cũng có thể ở một nơi, cuộn lồng vào nhau. Với mỗi cách bố trí cấu tạo có những ưu điểm và nhược điểm về phương diện tập trung năng lượng, mất mát năng lượng nhưng hoàn toàn không ảnh hưởng tới nguyên lý hoạt động của máy. Máy biến áp chỉ có một cuộn dây, một phần mắc vào nguồn điện (có thể thay đổi số vòng) một phần mắc ra tải tiêu thụ (cũng có thể thay đổi số vòng để thay đổi điện áp ra) được gọi là biến áp tự ngẫu. Như vậy, phát biểu D sai.

V32a.3. Theo định nghĩa "biến áp" là thay đổi điện áp. Vậy không ai làm máy có $U_1 = U_2$ để mất năng lượng vô ích trên máy.

V32a.4. Thực ra ngay từ công thức $\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2}$ đã phải có điều kiện không có mất mát năng lượng qua lõi sắt từ. Chuyển từ công thức trên sang $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$ phải có thêm điều kiện không có điện trở ở các cuộn dây. Hai điều kiện trên cùng được thỏa mãn thì biến thế hoàn toàn không có mất mát năng lượng nên có $U_1I_1 = U_2I_2$ và ta được công thưc đã có ở bài. Vậy D là điều kiện đúng.

V32a.5. Xem qua, có vẻ tất cả các giải thích ký hiệu đều đúng ý nghĩa của các đại lượng. Tuy nhiên, để ý kỹ sẽ thấy dù công thức tính điện trở $R = \rho\frac{\ell}{S}$ là hoàn toàn đúng thì ở đây ℓ cũng không phải là khoảng cách từ nơi phát đến nơi thu mà phải là gấp đôi khoảng cách đó. Lý do rất đơn giản: dây dẫn từ nơi phát đến nơi tiêu dùng phải là dây đôi! Như vậy, phát biểu A sai: R đúng là điện trở dây dẫn nhưng có chiều dài bằng hai lần khoảng cách từ nơi phát đến nơi tiêu dùng điện.

V32a.6. Tất cả các cách đã nêu đều phù hợp với công thức tính ΔP đề cập đến ở trên tuy nhiên chỉ có C khả thi: việc hạ công suất phát nhiều khi là không thể được do yêu cầu tiêu dùng của mạng điện, việc giảm R kéo theo dây nặng thêm và dẫn đến tốn nguyên vật liệu, mất thêm chi phí gia cố sức chịu tải của các cột điện, việc tăng $\cos\varphi$ không mấy có giá trị vì $\cos\varphi$ là đại lượng biến đổi trong khoảng rất hẹp từ 0 đến 1. Tốt nhất là cách C.

ABC

V32b.1. Chú ý rằng khi máy biến áp hoạt động, nhất là với các máy có công suất lớn, lực từ do dòng điện trong cuộn dây tác dụng vào lõi là lực biến thiên nên dễ gây dao động cho các tấm tôn tạo nên lõi là chúng rung và phát âm. Đúng là việc ép lõi chặt làm giảm hiện tượng đó và nhờ đó máy cũng gọn gàng hơn nhưng đó không phải là mục đích chính. Mục đích chính là giảm thiểu mất mát năng lượng do có các khe từ và do các dòng Foucault. Việc ép lõi làm giảm khe từ và giảm tác dụng của dòng Foucault. Như vậy, D là phát biểu đúng nhất.

V32b.2. Dễ thấy A, B, D là các phát biểu đúng. Cuộn sơ cấp bao giờ cũng là nguồn thu năng lượng và gửi từ thông biến thiên vào không gian của lõi sắt từ. Nếu nắm chắc chương trình lớp 11, bạn sẽ nhớ ngay biểu thức hiệu điện thế mạch ngoài của nguồn thu $U_n = \xi + Ir$ ở đây, ξ là suất điện động của nguồn, *r* là điện trở nội của nguồn và *I* là dòng qua nó. Chỉ có $U_n = \xi$ khi *r* = 0. Biểu thức đồng dạng $u = e + ir$ dùng cho các trị tức thời của *u*, *e* và *i*. Như vậy, nói rằng $u_1 = e_1$ là biểu thức luôn đúng là sai, nó chỉ đúng khi $r_1 = 0$.

V32b.3. Từ thông biến thiên trong lõi sắt từ do cuộn sơ cấp gây ra làm xuất hiện trong cuộn thứ cấp một suất điện động cảm ứng, suất điện động đó sẽ phát dòng điện vào tải tiêu thụ nếu mạch đó kín. Vậy đó là suất điện động nguồn phát, hiệu điện thế trên tải chính là hiệu điện thế mạch ngoài của nguồn phát đó $u_2 = e - i_2 r$ và dễ thấy chỉ có $u_2 = e_2$ khi $r_2 = 0$. Khi mạch thứ cấp kín, dòng trong đó là xoay chiều lệch pha với u_2 khi tiêu thụ chỉ là trở thuần hay mạch có cộng hưởng. Vậy, B là phát biểu sai.

V32b.4. Nhớ rằng tổng quát, ta có $e_1 = -N\frac{d\phi_1}{dt}$ và $e_2 = -N\frac{d\phi_2}{dt}$ chỉ có $\frac{e_1}{e_2} = \frac{N_1}{N_2}$ khi $\phi_1 = \phi_2$ nghĩa là từ thông qua các cuộn dây bằng nhau tại mọi thời điểm. Điều đó chỉ xảy ra khi không mất mát từ thông nghĩa là lõi kín và không phân nhánh.

V32b.5. Chú ý rằng hiệu suất là tỉ số giữa công suất có ích và công suất toàn phần. Ở đây công suất có ích có thể coi là công suất tiêu thụ ở thứ cấp và công suất toàn phần là công suất phát của cuộn sơ cấp. Vậy, H = 100% cho phép suy ra $P_{\text{sơ cấp}} = P_{\text{thứ cấp}}$. Cả A và B đều sai. Theo định nghĩa nếu $N_1 > N_2$ máy là máy hạ áp (ở đây $N_1 = 10N_2$ nên $U_1 = 10U_2$).

ABC

V32b.6. Dùng $\frac{U_1}{U_2}=\frac{N_1}{N_2}$ suy ra $U_1N_2 = U_2N_1$ và nếu $N_2 < N_1$ thì $U_2 < U_1$.

V32b.7. Dùng $\frac{U_1}{U_2}=\frac{I_2}{I_1}=\frac{N_1}{N_2}$. Máy là tăng áp nghĩa là $N_2 > N_1$ suy ra $U_2 > U_1$; $I_2 < I_1$.

V32b.8. Các máy biến áp trong thực tế đều có trở thuần của các cuộn dây và lõi sắt từ không lý tưởng, không thể khử được dòng Foucault trong đó mà cũng không tránh được khuếch tán từ do vậy không thể có máy nào không mất mát năng lượng. Năng lượng mất mát chính là nhiệt năng tiêu hao ở các cuộn dây và ở lõi do dòng Foucault. Tuy nhiên nếu chọn được các cuộn dây sao cho cảm kháng của chúng rất lớn so với trở thuần của chúng thì mất mát đó có thể coi là không đáng kể. Do vậy, nếu có mất, phần mất mát đó cũng thường nhỏ hơn 20% năng lượng mà nguồn cấp nghĩa là hiệu suất máy lớn hơn 80%. Cũng chính vì máy nào cũng mất mát năng lượng nên không dùng được công thức $k=\frac{U_1}{U_2}=\frac{N_1}{N_2}=\frac{I_2}{I_1}$ vì đó là công thức cho máy biến thế lý tưởng. Vậy D không đúng.

V32b.9. Dùng công thức $\Delta P = \frac{P}{U^2\cos^2\varphi}$ ta thấy ngay nếu $U' = nU$ thì $\Delta P' = \frac{1}{n^2}\Delta P$ với $n > 1$ $\Delta P' < \Delta P$. Nghĩa là nếu tăng hiệu điện thế lên *n* lần, công suất mất mát trên đường dây tải điện giảm đi n^2 lần.

V32c.1. Dùng $\frac{U_1}{U_2}=\frac{N_1}{N_2} \Rightarrow N_2 = \frac{U_2}{U_1}N_1 = \frac{1}{20}N_1 = 50\text{vòng}$.

V32c.2. Tương tự bài trên, ta có: $U_1 = \frac{N_1}{N_2}U_2 = \frac{500}{40}.20 = 250\text{V}$.

V32c.3. $U_2 = \frac{N_2}{N_1}U_1 = \frac{1000}{5000}.100 = 20\text{V}$.

V32c.4. Máy hạ thế có $\frac{U_1}{U_2}=\frac{N_1}{N_2} > 1$ vậy ở đây N_1 = 500vòng; N_2 = 100vòng.

Theo điều kiện đề U_1 = 100V. Do vậy, hiệu điện thế hiệu dụng trên U_2 là $U_2 = \frac{N_2}{N_1}U_1 = \frac{100}{500}.100 = 20\text{V}$.

ABC

V32c.5. Bài toán sẽ rất dễ hiểu nếu bạn nhớ rằng, các vòng cuốn sai (theo chiều ngược lại) sẽ triệt tiêu hoàn toàn từ trường của đúng số vòng như thế ở phần cuốn đúng và theo thiết kế, nếu cuốn đúng, số vòng tương ứng trên mỗi cuộn dây là: sơ cấp có $N_1 = 1,2\frac{\text{vòng}}{V}.110V = 132\text{vòng}$; thứ cấp có $N_2 = 1,2\frac{\text{vòng}}{V}.220V = 264\text{vòng}$. Gọi số vòng cuốn ngược là x thì số vòng của sơ cấp coi là còn lại $N' = N - 2x$ và máy vẫn coi là lý tưởng nên ta có:

$$\frac{N_1'}{N_2'} = \frac{U_1}{U_2'} \Rightarrow \frac{132-2x}{264} = \frac{110}{264} \Rightarrow 2x = 132 - 110 = 22 \Rightarrow x = 11.$$

V32c.6. Chú ý rằng, với r_1, r_2 khác không, dù lõi từ là lý tưởng thì máy cũng không được coi là lý tưởng. Từ điều kiện lõi lý tưởng và không phân nhánh ta có: $k = \frac{e_1}{e_2} = \frac{N_1}{N_2} = 5 = \frac{1000}{200}$ vì $e_1 = -N_1\phi'(t)$ và $e_2 = -N_2\phi'(t)$.

Nhớ rằng N_1 chính là nguồn thu và N_2 chính là nguồn phát, ta có: $e_1 = u_1 - i_1r_1$ và $e_2 = u_2 + i_2r_2$. Ngoài ra theo bảo toàn năng lượng công suất cảm ứng tại hai nguồn là bằng nhau $e_1i_1 = e_2i_2$ và $u_2 = i_2R$.

Ta có: $k = \frac{e_1}{e_2} = \frac{i_2}{i_1} \Rightarrow i_1 = \frac{i_2}{k}$ như vậy $k = \frac{u_1 - i_1r_1}{u_2 + i_2r_2} = \frac{u_1 - i_2\frac{r_1}{k}}{u_2 + i_2r_2}$

$$k = \frac{u_1 - \frac{u_2}{k}.\frac{r_1}{R}}{u_2 + \frac{u_2}{R}.r_2} \Rightarrow u_2.k\left(1 + \frac{r_2}{R}\right) = u_1 - \frac{u_2}{k}.\frac{r_1}{R}$$

suy ra $\frac{u_1}{u_2} = k + k\frac{r_2}{R} + \frac{r_1}{kR} = 5,62 = \text{const}$. Vì tỉ số tức thời của các hiệu điện thế là không đổi, các hiệu điện thế đó dao động đồng pha với nhau, tỉ số trên cũng chính là tỉ số giữa các trị hiệu dụng và trị biên độ. Vậy: $\frac{U_1}{U_2} = 5,62$. Mặt khác, theo định nghĩa $H = \frac{P_{\text{có ích}}}{P_{\text{toàn phần}}} = \frac{U_2I_2}{U_1I_1}$. Nhớ rằng $\frac{i_1}{i_2} = \frac{i_2}{i_1} = \frac{1}{k}$ và I_1 và I_2 cũng có biểu thức đồng dạng, ta có

$$H = \frac{U_2}{U_1}.\frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{5,62}.5 \approx 0,8896 \approx 88,96\% \approx 89\%.$$

V32c.7. Dùng kết quả bài V32b.9: Giảm n^2 lần với $n = 10$; $n^2 = 100$.

V32c.8. Dùng $\Delta P = r\frac{P^2}{(U\cos\varphi)^2} = 20.\frac{\left(10^6\right)^2}{\left(10^5.1\right)^2} = \frac{20.10^{12}}{10^{10}} = 2.10^3\,W$.

V32c.9. Vì có thể coi $\cos\varphi = 1$, ta tính toán như cho dòng một chiều với các trị hiệu dụng xoay chiều:

$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow I_1 = I_2.\frac{U_2}{U_1} = 200.\frac{220}{11000} = 4,0A$. Do vậy hiệu điện thế trên dây tải $U_d = I_1R = 200V$. Ở đây $P_{\text{có ích}} = U_2I_2$ và $P_{\text{toàn phần}} = UI_1$. Vậy $H = \frac{U_2I_2}{UI_1} \approx 98\%$.

V32c.10. a) $\Delta P' = \frac{P^2R}{U^2\cos^2\varphi} = \frac{1}{100}\Delta P = \frac{1}{100}.\frac{P^2R}{U'^2\cos^2\varphi'} \Rightarrow U'^2 = 100U^2$

$\Rightarrow U' = 10U$ vì $\cos\varphi = \cos\varphi' = 1$.

b) Hiệu suất ban đầu $H = 1 - \frac{P_{\text{mất}}}{P} = 1 - 0,15 = 0,85 = 85\%$. Hiệu suất mới

$H' = 1 - \frac{P'_{\text{mất}}}{P} = 1 - 0,015 = 0,985 = 98,5\% \approx 1,1589H \approx 1,16H$.

V32d.1. Nguồn một chiều mắc tới sơ cấp cho trong cuộn dây đó dòng một chiều không đổi. Dòng đó không gây biến thiên từ thông trong lõi biến thế do vậy, không có suất điện động cảm ứng trên cuộn dây thứ cấp. Volt kế chỉ 0.

V32d.2. a) Vì thứ cấp hở mạch, $e_2 = u_2$ vẫn dùng được

$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = k \Rightarrow U_2 = \frac{U_1}{k} = \frac{220}{10} = 22V$.

b) Khi thứ cấp cho dòng qua trở thuần, i_2 và u_2 đồng pha, ta vẫn tính toán được như với dòng một chiều với

$U_2 = E = I_2\left(r_2 + R\right) \Rightarrow I_2 = \frac{E}{r_2 + R} = \frac{22}{22} = 1,0A$ và do vậy hiệu điện thế trên trở thuần $U'_2 = I_2R = 20V$.

ABC

c) Công suất trên điện trở R là có ích $P_R = I_2^2R = U_2'I_2 = 20W$. Công suất toàn phần ở đây là công suất trên sơ cấp $P = U_1I_1$ với I_1 tính theo $U_1I_1 = U_2I_2 \Rightarrow I_1 = I_2\frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{10}.I_2 = 0,1A$.

Vậy $P = U_1I_1 = 220.0,1 = 22W$ và $H = \frac{P_R}{P} = \frac{20}{22} = 0,909 \approx 91\%$.

V32d.3. Ký hiệu ϕ_{a_1} là từ thông do cuộn (1) sinh ra qua nó thì từ thông nó gửi sang cuộn (2) là $\phi_{a_2} = \frac{1}{2}\phi_{a_1}$; $e_1 = -N_1\phi'_{a_1}$; $e_2 = -N_2\phi'_{a_2} = -\frac{N_2}{2}\phi'_{a_1}$.

Do vậy: $\frac{e_1}{e_2} = \frac{U_1}{U_2} = 2\frac{N_1}{N_2}$ và $U_1 = \frac{1}{2}U_1.\frac{N_2}{N_1}$ (a). Ký hiệu ϕ_{b_2} là từ thông do cuộn (2) sinh ra qua nó khi nó được đặt vào hiệu điện thế U_2 thì từ thông do nó gửi qua cuộn (1) là $\phi_{b_1} = \frac{1}{2}\phi_{b_2}$ và $e_2' = -N_2\phi'_{b_2}$; $e_1' = -N_1\phi'_{b_1} = -\frac{1}{2}N_1\phi'_{b_2}$.

Do vậy: $\frac{e_1'}{e_2'} = \frac{U_1'}{U_2} = \frac{1}{2}\frac{N_1}{N_2}$ (b).

Với $\frac{U_1}{U_2} = 2\frac{N_1}{N_2}$ và $\frac{U_1'}{U_2} = \frac{1}{2}\frac{N_1}{N_2}$ ta có ngay $\frac{U_1'}{U_1} = \frac{1}{4}$ và $U_1' = \frac{1}{4}U_1 = 10V$.

V32d.4. a) Bài toán này tương tự bài V32c.6, ta có thể dùng ngay hệ thức ở bài đó: $\frac{u_1}{u_2} = k + k\frac{r_2}{R} + \frac{r_1}{kR} = \frac{U_1}{U_2}$ với $k = \frac{220}{127}$; $r_1 = 3,6\Omega$; $r_2 = 1,2\Omega$ và $R = 10\Omega$ ta có:

$$\frac{u_1}{u_2} = 1,732 + 0,208 + 0,208 \approx 2,148 \Rightarrow U_2 = \frac{U_1}{2,148} \approx 102,4V \approx 102V.$$

b) Nhớ lại rằng $\frac{i_1}{i_2} = \frac{e_2}{e_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{k} = \frac{I_1}{I_2}$ với các trị số đã cho và $I_2 = \frac{U_2}{R} \approx 10,2A$ ta có $I_1 = \frac{I_2}{k} \approx 10,2.\frac{127}{220}$.

Hiệu suất tính bằng:

$$H = \frac{U_2I_2}{U_1I_1} = \frac{1}{2,148}.k = \frac{220}{127}.\frac{1}{2,148} \approx 0,8065 \approx 80,7\% \approx 81\%.$$

V32d.5. a) $U_2 = \frac{P_2}{I_2} = \frac{22000}{100} = 220V$; $U_1 = kU_2 = 2200V = 22,0kV$;

$I_1 = \frac{I_2}{k} = \frac{1}{10}.I_2 = 10A$.

b) $U_{dây} = I_1R = 200V$; $U'_2 = U_{dây} + U_1 = 2400V$.

c) Tiêu dùng vẫn cần $U_{td} = 220V$ và $I = 100A$ nên mất mát trên dây có $U'_d = IR = 100.20 = 2000V = 2kV$ và khi đó

$U = U'_d + U_{td} = 2000 + 220 = 2220V$ mất mát trên dây sẽ là $\Delta P' = U'I = 2000.100 = 10^5 W = 100kW$ (nhớ rằng $\Delta P = U_{dây}.I = 2kW$).

Đáp số bài tập chương V

26. Dòng điện xoay chiều. Mạch điện xoay chiều chỉ có điện trở thuần.

V26a.1: C	V26a.2: A	V26a.3: D	V26a.4: B	V26a.5: D	V26a.6: D
V26 b.1:D	V26 b.2:A	V26 b.3:C	V26 b.4:B	V26 b.5:C	V26 b.6:D
V26 b.7: B	V26 b.8: D	V26 b.9: B	V26 c.1.a: A	V26 c.1.b: D	V26 c.1.c: C
V26 c.2:D	V26 c.3:D	V26 c.4:D	V26 c.5:D	V26 c.6:B	V26 c.7: A
V26 c.8.a: C	V26 c.8.b: B	V26 c.9.a: B	V26 c.9.b: A	V26c.10.a: C	V26c.10.b: D
V26d.1.a: D	V26d.1.b: B	V26d.1.c: C	V26d.1.d: A	V26d.2.a: D	V26d.2.b: A
V26d.2.c: B	V26d.3.a_1: C	V26d.3.a_2: A	V26d.3.a_3: A	V26d.3.a_4: C	V26d.3.b_1: D
V26d.3.b_2: D	V26d.3.b_3: D	V26d.3.b_4: D	V26d.4.a: C	V26d.4.b: D	V26d.5: B
V26d.6: A					

ABC

MỤC LỤC

Chương I. Động lực học vật rắn

1. Chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định. 5
2. Phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định 10
3. Momen động lượng. Định luật bảo toàn momen động lượng. 15
4. Động năng của vật rắn quay quanh một trục cố định. 20
Hướng dẫn giải bài tập chương I 25
Đáp số bài tập chương I 46

Chương II. Dao động cơ

6. Dao động điều hòa 47
7. Con lắc đơn. Con lắc vật lý 53
8. Năng lượng trong dao động điều hòa. 58
10. Dao động tắt dần và dao động duy trì. 63
11. Dao động cưỡng bức. Cộng hưởng. 68
12. Tổng hợp dao động. 73
Hướng dẫn giải bài tập chương II 79

Chương III. Sóng cơ

14. Sóng cơ. Phương trình sóng 118
15. Phản xạ xóng. Sóng dừng 124
16. Giao thoa sóng 130
17. Sóng âm. Nguồn nhạc âm. 137
18. Hiệu ứng Doppler. 143
Hướng dẫn giải bài tập chương III 147
Đáp số bài tập chương III 176

Chương IV. Dao động và sóng điện từ

21. Dao động điện từ 179
23. Điện từ trường. 185
24. Sóng điện từ. 189
25. Truyền thông bằng sóng điện từ 193

Chương V. Dòng điện xoay chiều

26. Dòng điện xoay chiều. Mạch điện xoay chiều chỉ có điện trở thuần. 224
27. Mạch xoay chiều chỉ có tụ điện, cuộn cảm. 231
28. Mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Cộng hưởng điện. 238
29. Công suất của dòng điện xoay chiều. Hệ số công suất. 245
30. Máy phát điện xoay chiều. 251
31. Động cơ không đồng bộ ba pha. 258
32. Máy biến áp. Truyền tải điện. 262
Hướng dẫn giải bài tập chương V 268
Đáp số bài tập chương V 317

ABC